

РАЗД 29

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ .

ТРУДОВЕ

НА

МОРСКАТА БИОЛОГИЧНА СТАНЦИЯ ВЪВ ВАРНА

ТРУДЫ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ
В ВАРНЕ (БОЛГАРИЯ)

TRAVAUX DE LA STATION BIOLOGIQUE MARITIME
DE VARNA (BULGARIE)

ARBEITEN AUS DER BIOLOGISCHEN MEERESSTATION
IN VARNA (BULGARIEN)

PUBLICATIONS OF THE MARINE BIOLOGICAL STATION
OF VARNA (BULGARIA)

14

1948



ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „НАУКА И ИЗКУСТВО“
СОФИЯ — 1949

СЪДЪРЖАНИЕ

1. М. Бъческу: Някои данни върху карцинофауната на Черно море пред българския брег	1— 24
2. А. Мургочи Антониу: Върху находката на <i>Lepadogaster De Candollii</i> по западното крайбрежие на Черно море	25— 28
3. М. Генчев: Химически изследвания на Варненското езеро	29— 64
4. А. Вълканов: Хидроложки особености на Варненското езеро при замръзване	65— 98
5. А. Вълканов: Черноморските костенурки	99—102
6. А. Вълканов; <i>Thalassomyia frauenfeldi</i> Schiner от Черно море	103—112

TABLE DE MATIERE СОДЕРЖАНИЕ — INHALT CONTENTS

1. M. Bacesco: Donnees sur la faune carcinologique de la Mer Noire le long de la côte bulgare	1— 24
2. A. Murgoci Antoniu: Sur le <i>Lepadogaster De Candollii</i> [Risso de côtes occidentales de la Mer Noire	25— 28
3. M. Genchev: Chemical investigations of the Varna lake	29— 64
4. A. Valkanov: Hydrologische Eigenheiten des Varna-Sees während seiner Vereisung	65— 98
5. A. Valkanov: Die Seeschildkröten des Schwarzen Meeres	99—102
6. A. Valkanov: <i>Thalassomyia frauenfeldi</i> Schiner vom Schwarzen Meer	103—112

DONNÉES SUR LA FAUNE CARCINOLOGIQUE DE LA MER NOIRE LE LONG DE LA CÔTE BULGARE

par Dr Mihai Băcesco

Sous Directeur du Musée National d'Histoire Naturelle „Gr. Antipa”,
București — Roumanie

Grâce à l'obligeance de M. le Prof. A. Valkanov — à qui je m'empresse d'exprimer ma profonde gratitude — j'ai eu l'honneur de pouvoir travailler, un mois durant (1 août au 5 sept. 1947), à la Station Biologique et à l'Aquarium, qu'il conduit à Varna. J'y ai trouvé — outre les moyens modernes d'investigation, la plus parfaite atmosphère scientifique et un accueil très chaleureux. Et c'est toujours en compagnie de M. Valkanov que nous avons entrepris une croisière d'une dizaine de jours le long de la côte bulgare, jusqu'à la frontière turque.

Ayant comme base d'action la Station Ichtyologique de Sozopol et à notre disposition le bateau „Ustrem” de la même Station, nous avons pu explorer spécialement la faune marine dans les parages de cette magnifique ville. Nous en remercions vivement M. Boneff Penčo, chef de la Station.

En utilisant toujours les haveneaux ou les petites „dragues” à Mysls (2) et en exécutant surtout des pêches de nuit, avec ou sans lumière, nous avons eu la chance de récolter une impressionnante quantité d'invertébrés, des Malacostracés surtout, parmi lesquels plusieurs étaient inconnus pour la faune bulgare et quelques-uns nouveaux pour le bassin pontique ou même pour la science.

C'est en 1912 que Chichkoff a publié son travail d'ensemble sur la faune marine de la Bulgarie (13), le premier en date pour l'ouest de la Mer Noire; il y mentionne plusieurs Malacostracés (17 Amphipodes, 6 Isopodes, 1 Tanaïdace et 23 Décapodes); depuis, on a augmenté la liste en y ajoutant: 1 Tanaïdace, *Heterotanaïs guernei* (v. Valkanov, 1935), 5 Mysidacés (Valkanov, 1936; Băcesco, 1940), 1 Cumacé (v. Motas & Băcesco, 1935), 4 Isopodes (Monod, Bulgurkov et Valkanov, — son splendide travail sur les *Jaera* par exemple, de 1933) et enfin 5 autres Décapodes (Pesta, 1926; Konsulov, 1930; Paspaleff, 1933 et Bulgurkov, 1938).

Jusqu'à ce que notre matériel personnel ou celui confié par M. Valkanov soit complètement étudié, nous nous bornons à mentionner les Crustacés nouveaux pour le pays ou quelques détails sur les formes plus intéressantes — parmi celles déjà connues. Les Amphipodes et une bonne partie des Isopodes (surtout les captures du Prof. Valkanov) feront l'objet d'un mémoire de la part de nos collègues Mme et M. le Dr S. Cărausu; aussi allons-nous nous occuper surtout du reste des Malacostracés.

Nous avons marqué avec un astérisque les noms des espèces nouvelles pour la Bulgarie; avec deux astérisques, ceux des espèces mentionnées pour la première fois dans la Mer Noire.

I. Ord. Decapoda Latreille 1802

Parmi les Malacostracés, c'est l'ordre le mieux étudié en Bulgarie, grâce aux travaux de Chichkoff, Dimitrova et surtout de Bulgurkov; le travail de ce dernier renferme également quelques données intéressantes sur la biologie et la mor-

phologie des Décapodes bulgares. En effet — outre les trois espèces dulcicoles (*Potamon*, *Astacus astacus* et *A. leptodactylus*), on y a cité: 5 à 6 Crevettes (*Hippolyte gracilis*, ? *H. prideauxiana*, *Athanas nitescens*, *Leander squilla*, *L. adpersus*, *Crangon crangon*); 5 Anomoures (*Upogebia littoralis*, *Diogenes pugilator*, *Clibanarius misanthropus*, *Porcellana longimana*, *P. longicornis*) et 12 Crabes (*Macropodia longirostris*, *Xantho hyarophilus*, *Eryphia spinifrons*, *Pilumnus hirtellus*, *P. villosus*, *Portunus holsatus*, *P. arcuatus*, *Carcinides maenas*, *Pachygrapsus marmoratus*, *Heterograpsus lucasi*; dernièrement, on y a trouvé encore *Homarus vulgaris* et *Portumnus latipes*; en tout 25 espèces).

À l'occasion des pêches exécutées dans les eaux bulgares en compagnie de M. Valkanov, nous avons pu retrouver toutes les espèces mentionnées ci-dessus, sauf *Macropodia longirostris*; *Heterograpsus*, *Eryphia* et *Homarus*.

Lorsque nous aurons la possibilité de publier nos listes de captures, on pourra élargir, vers le Sud de la Bulgarie surtout, l'aire de répartition de certaines espèces ou compléter l'étude des biocénoses des diverses populations, pour le autres (*Athanas nitescens* etc.).

Sous ord. Macrura Natantia Bouvier 1940

Fam. Hippolytidae Ortmann

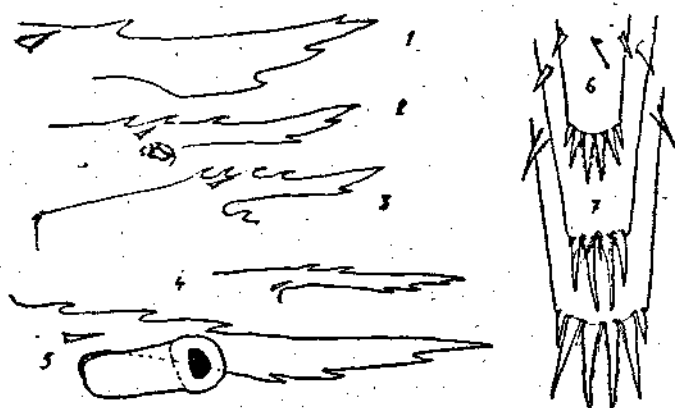
1. *Hippolyte gracilis* Heller (syn. *H. varians* Molaş et Băleanu; Băcescu, nec Leach). — Très commun dans les algues (*Cystoseira*), d'où on peut le retirer en quantité, si on y drague la nuit.

Plus rare à Varna, extrêmement commun à Sozopol et Tzarevo: des centaines d'exemplaires à chaque draguage de nuit (1—3 m); nous en avons quelques centaines en tout, dont un parasité par *Bopyrina*.

Parcequ'on a souvent confondu cette espèce avec *H. varians* Leach — forme inconnue en Mer Noire — j'ai cru utile d'ajouter aussi 2 figures (1 et 8) d'un vrai *H. varians*, provenant de nos captures de Roscoff (La Manche — France).

On y voit que le rostre de *H. varians*, plus court que la carapace et dont la lame est plus haute, porte toujours une dent sur sa partie dorsale et terminale; chez *H. gracilis*, la lame rostrale, presque de la même longueur que la carapace (fig. 3), est 2 fois moins haute que le rostre de *H. varians* et ne présente qu'exceptionnellement une dent dorso-terminale; sa partie proximale (y compris la crête) est en échange armée de 2—5 épines, entre les yeux; par ces traits, *H. gracilis* ressemble plus à *H. prideauxiana* (fig. 4—5). Quant au telson, celui de *H. gracilis* a le bout tronqué (fig. 7) et orné de 2 paires de phanères poilus, tandis que *H. varians* (fig. 8) en a 3 paires, comme *H. prideauxiana* (fig. 6).

2. *Hippolyte prideauxiana* Leach. (Syn. ? *H. gracilis* var. *viridis* Chichkoff). — Souvent rencontré dans les parages de Sozopol (1 à 10 exempl. à chaque coup de drague); aucun individu pêché à Varna.



Figs. 1. Rostre d'un *Hippolyte varians*—Roscoff (expl. ♀ = 2 cm); 2. Idem, *H. gracilis* — Sozopol (♀ = 1, 3 cm); 3. Idem, — Aglgea (♀ = 1, 1 cm), partie supérieure de la carapace et rostre; 4. *H. prideauxiana* — Sozopol (juv. = 9, 5 mm); 5. Id. — (♀ = 1, 7 cm); 6. Bout du telson d'un *H. prideauxiana* (♂ juv. = 1, 2 cm); 7. Id., *H. gracilis* (♀ = 1, 3 cm); 8. id. *H. varians* — Roscoff (♀ = 2 cm).

Cette crevette frappe immédiatement par son rostre extrêmement allongé (fig. 4), par son corps également bien allongé et rectiligne, dépourvu des gibbosités qui caractérisent *H. gracilis*, ensuite par la coloration vert-jaune ou brunâtre tirant sur le jaune; *H. prideauxiana* ne présente jamais la bande latéro-longitudinale plus ou moins transparente, si caractéristique pour la plupart des *H. gracilis*. — En outre, les figures ci-contre, permettent d'ailleurs facilement l'identification et la séparation de ces 2 crevettes mimétiques.

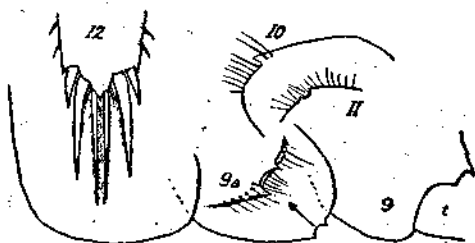
H. prideauxiana est particulièrement abondante dans les parages de Sozopol; elle semble être très rare à Varna et fait entièrement défaut dans les eaux roumaines.

Fam. Processidae Borradaile

* 3. *Processa edulis* (Risso). (Syn. *Nika edulis* Risso, Czerniavskyi, Sowinsky, etc.; *Processa canaliculata* Pesta 1918, nec. *P. canaliculata* Leach.).

Varna: 8 exempl. (12 à 27 mm.), draguage de nuit vers Euxinograd, parmi les algues, à 2 m prof. (17—18 août 1947).

Sozopol: une centaine d'exemplaires de tous les âges: très commune, la plus commune crevette de ces parages par endroits; on a retiré parfois, d'un seul coup de drague, jusqu'à 35 individus rosâtres, aux oeufs verts, luisants. Les plus grandes femelles oeuvées n'atteignent pas 3 cm (2,7): ce sont donc de vrais nains par rapport à la forme occidentale, même pour une génération d'été. (=f. pontica n. f.).



Figs. 9 à 12. *Processa edulis*: 9. Partie inférieure des trois derniers segments abdominaux d'une ♀ = 2, 3 cm (t = telson); 9 a. Echancrure du 5-e pléonite, typique pour l'espèce (détails); 10 et 11. Cas d'assymétrie de cette échancrure: une autre ♀ (= 2 cm) présente à gauche une seule apophyse délimitant l'excavation pléonale (10), tandis qu'à droite il y en a deux (fig. 11); 12. Telson de la première ♀.

De l'espèce voisine, *P. canaliculata* Leach, notre *Processa* ainsi que Marie Lebour l'a montré (21) est facilement distinguable surtout par le pléopode I ♂, effilé et par la présence, dans les deux sexes et pour tous les âges (comme nous l'avons pu vérifier sur tous nos exemplaires), d'une courte, mais très caractéristique échancrure sur le bord caudal et inférieur, libre, du 5-e pléonite (fig. 9); cette échancrure est limitée par une (fig. 10) ou par 2 épines (fig. 9 a, 11) le cas courant pour la population de la Mer Noire. Le même bord de *Pr. canaliculata* est entier et le pléopode I ♂ arrondi au bout; l'aspect du telson est celui de la fig. 12.

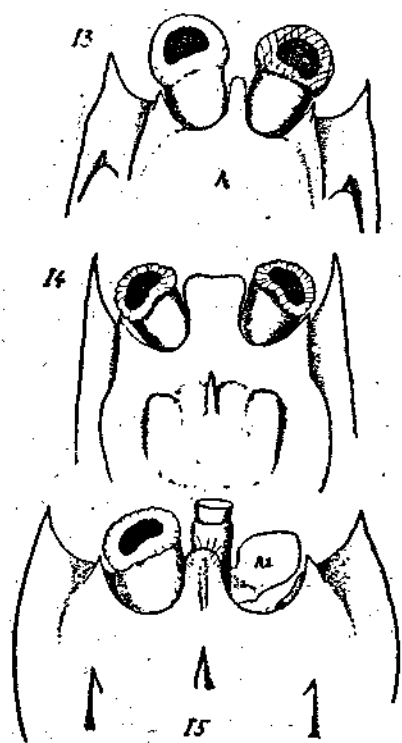
Le nombre des femelles de cette espèce dans nos captures dépasse de beaucoup celui des mâles.

Fam. Crangonidae Bate

4. *Crangon crangon* Fabr. — Extrêmement commun à Varna, partout où il y a du sable, depuis 0,5 m (en face de l'Aquarium) — jusqu'à 23 m; de plus en plus rare vers le Sud, où il est remplacé, près du rivage, par les espèces 5 et 6; en revanche, on l'a dragué au large, dans la baie d'Agalina (par 35 m de prof.), en face de Nessebar par 32 m (var. *maculosus*) Cité par Chichkoff, de Burgas, Varna et Sozopol.

* 5. *Pontophilus trispinosus* Hailstone. — C'est une espèce citée en Mer Noire (Karadagh) il y a moins d'une dizaine d'an-

nées (23) et à peine trouvée dans les eaux roumaines (Băcescu, 6). Très rare le long de la côte roumaine (seulement 2 exemplaires connus), *P. trispinosus* est un élément commun sur le fond sableux de la Baie de Varna (0,30 à 2 m) — parfois plus fréquent que la grande crevette-de-sable, *Crangon crangon*; en échange, il est rare à Sozopol, où à sa place apparaît l'espèce suivante; moins rare sur les splendides plages de Tzarevo-Primorsko et de Silistar.



Figs. 13. Partie antérieure de la carapace de: *Crangon crangon*—Varna (juv.=2 cm); 14, *Pontophilus fasciatus* (♀ = 1,4 mm); 15. *Pont. trispinosus* (♀ = 2,5 cm; A₁ = l'aile oculaire de l'Antennule (à comparer avec fig. 16—17).

Taille des ♀♀ ovigères: 1,5 à 2,5 cm. Son homochromie par rapport au sable est plus parfaite que chez *Crangon crangon*.

** 6. *Pontophilus fasciatus* (Risso). — C'est le Crangonide le plus fréquent sur les fonds à coquilles de Sozopl de 0,5 à 10 m prof. Taille des femelles ovigères: 1,2 à 1,8 cm.!

Coloration. Sur le vivant, c'est la couleur noire qui domine chez cette minuscule crevette de sable. Elle présente par-

tout de gros chromatophores noirs, mais c'est surtout sur la carapace, sur les sternites, le 3-e pléomère, les péréiopodes et les pléopodes qu'ils sont plus nombreux, en rendant plus ou moins noires ces parties. En contrastant avec la queue plus ou moins transparente, une bande noire qui entoure l'abdomen immédiatement en arrière du brusque rétrécissement de celui-ci, est particulièrement frappante; c'est le corselet „fascié“ du 3^e, pléonite qui a frappé Rissó, lorsqu'il le baptisa de la sorte. Dans la formaline, les parties non pigmentées ou celles homochromisant le sable, deviennent rosâtres, tandis que les parties noires deviennent rouge-orange.



Figs. 16. *Crangon crangon* (juv = 12 mm) Antennule et son apophyse suboculaire; 17. idem, de *Pontophilus fasciatus* (♀ = 1.2 mm); à comparer avec celle de *Pont. trispinosus*, qu'on voit sur la fig. 15.

Le rostre de *P. fasciatus* est élargi et les piquants dorso-latéraux de la carapace sont remplacés par une sorte de pseudo-fentes, comme deux „pôches à mouchoir“. Si on ajoute à ces détails les figures ci-contre (carapace et écaille oculaire de l'antennule), on arrive à une identification immédiate de ces 3 Crangonidae.

Sous Ordre Decapoda Reptantia Boas 1880

Section Brachyura Lamarck 1801

Fam. Maillidae Alcock 1895

* 7. *Macropodia aegyptia* (Edw. 1834). (Syn. *Stenorhynchus aegyptius* Heller 1863, *Macropodia longirostris* Băcesco 1937, fig. 3, nec. Fabricius). — 9 exemplaires: 1 ♀ ovigère (carapace = 2 cm de long.), 2 ♂ adultes, 2 ♀ et 3 juv., tous provenant de Sozopol; 1–8 m, fond sableux et vaseux à coquillage, parsemé de cailloux couverts d'algues; ce sont surtout les champs de *Chondria tenuissima* (Coot. & Wunt) Agar. et *Polysiphonia nigrescens* (Dillw.) Grev¹, que l'espèce préfère pour son camouflage. Les 9 exemplaires de *Macropodia* capturés dans les eaux bulgares correspondent parfaitement

¹ Déterminées grâce à la bienveillance du Dr Tarnavski — Bucarest.

à *M. aegyptia*, telle qu'elle est précisée récemment par Bouvier (7); en effet, chez tous ces individus le rostre n'atteint pas complètement le bout du dernier article du pédoncule de l'antenne et les crochets hyalins du rostre sont très forts (3, fig. 3); chez *M. longirostris*, citée par Chichkoff à Anchialo et Messemvria et par Bulgurkov à Varna (leg. Prof. Paspaleff), le rostre doit atteindre à peu près le bout du fouet antennaire et les soies en crochet du premier, à peine plus grandes que celles situées sur les pattes, (v. 7 p. 363—366):

Il se peut que les „*Inachus* sp.“ mentionnés par le Prof. Paspaleff à Varna ou même les *Stenorhynchus longirostris* de Chichkoff et Bulgurkov, appartiennent aussi à notre espèce, vu la faible différence interspécifique.

Fam. Portunidae H. Mne Edwards 1834

8. *Portunus latipes* (Penn. 1777). — Ce crabe de sable a été mentionné pour la première fois dans la Mer Noire — pour la Bulgarie notamment — par Bulgurkov (8, p. 94), à Varna et Sozopol; nous l'avons retrouvé vers le Sud de Sozopol, partout où il y a de grandes plages de sable; encore rare à Varna, il abonde à Silistar et à Primorsko, d'où la drague nous en a rapporté quelques exemplaires vivants; le long de la plage qui s'étend immédiatement au Sud de Tzarevo p. ex., nous avons pu récolter — en longeant simplement la plage, tel qu'on le fait pour les coquilles — quelques dizaines de carapaces ou d'individus complets, jétés par les vagues sur le rivage.

Ce crabe ressemble bien à *Portunus holsatus* en ce qui concerne l'armature du bord frontal de la carapace, mais celle-ci est plus allongée et sa coloration est tout autre: jaune tirant sur le vert ou bleu sur le dos, parsemé de petites taches irrégulières et de différentes couleurs s'harmonisant bien avec les divers grains de sable.

Section *Macrura reptantia* Bouvier 1940

Fam. Callinassidae Bate 1888.

Dans les pêches pélagiales, à la lumière surtout, exécutées le long de la côte roumaine et bulgare, nous avons constaté assez souvent, la présence de deux types différents de larves de *Callinassa*.

À de faibles profondeurs (1 à 10 m) c'est „la larve de Claus“ qui abonde, ou la „larve de type II“, comme la désigne Gurney; au delà d'une vingtaine de mètres de profondeur (20 à 50 m), c'est toujours „la larve de Sars“, ou de „type I“ de Gurney (19, p. 326), qu'on peut pêcher couramment, bien qu'elle y soit de beaucoup plus rare que celle de rivage.

C'est toujours Gurney qui a proposé la dénomination de ces larves par les lieux de captures et un numéro, p. ex.: „*Callianassa* typ II, species R. S. (Red Sea, n. p.) 1^a (19, p. 327, etc.).

Quoiqu'elles ne disent grande chose, ces classifications de Gurney, elles représentent néanmoins un premier point de départ dans la systématique — si obscure encore — des larves de *Callionassidae*; aussi, nous la suivons volontiers, tout comme l'ont fait M-me Lebour (22) et Caroli (11) etc. Grâce aux observations d'aquarium, on a pu préciser déjà l'appartenance spécifique de trois des larves communes dans les eaux d'Europe: *C. subterranea* (étudiée par M-elle Webb, 1921) et *C. truncata*, étudiée en partant de l'oeuf par le Prof. Caroli (1921), appartiennent au „type I^a“, tandis que au „type II^a“ appartient: *C. laticauda* (= *C. stebbingi*). Prof. Caroli, qui a suivi le développement de cette dernière espèce et a pu comparer à l'aise les adultes de *C. laticauda* et *C. pontica* Cz. de Napoli, conclut „spettano al tipo II de larve di *C. laticauda* e quasi certamente quelle di *C. pontica*“ (11, p. 71).

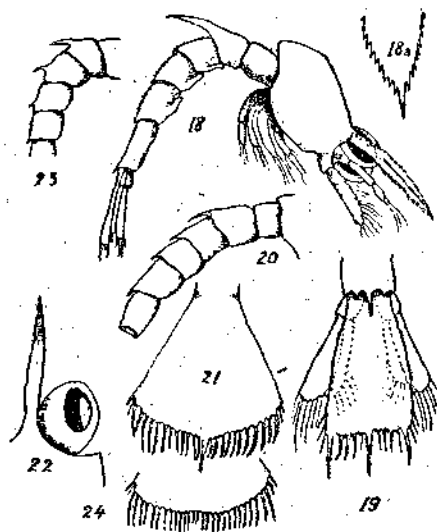
Or, comme on ne connaît jusqu'à présent qu'une seule *Callianassa* adulte en Mer Noire, *C. pontica* Cz. (24) et vu tous les travaux récents sur les larves de *Callianassa*, nous avons cru pouvoir identifier comme *C. pontica* les larves du „type I^a“ sp. Mer Noire I (6) qui suit.

* 9. *Callianassa* (*Callicherus*) *pontica* (Cz.) Makarov 1938 (Syn. *Callianassa subterranea* v. *pontica* Cz. 1884; *Calocaris macandreae* (larves) Dolgopolskaia, 1938 (Fig. 7, 2) et 1940, nec. Bell 1853). — Une vingtaine de larves pêchées par nous le long de la côte ouest de la Mer Noire, et notamment: à Agigéa, de 20 à 35 m (1935, 1936); Caliacra-Balcic, 20—25 m (29 août 1935). Nesseber (32 m, le 3 Sept. 1947), pêche exécutée de l'„Ustrem“, en compagnie du prof. Valkanov.

Ces larves correspondent au stade 2 (= 4, 5 mm) et 3 (= 5, 5 mm); elles ont, toutes, un très long rostre aplati dorso-ventralement, dont la lame serrée (fig. 18-a) couvre en partie les yeux et dépasse de beaucoup les antennes (fig. 18); elles ont une forte apophyse dorsale sur le 2^e pléomére; celle-ci étant suivie d'une carène dentelée sur le dos des 3 autres pléonites (fig. 18), tout comme chez la larve de *C. affinis*, décrite par M-me Lebour (22, fig. 2, Pl. I).

Le telson en est à peu près tronqué, muni, dans le stade II, de 8 à 10 soies terminales (fig. 19), entre lesquelles s'avancent 3 longs phanères, légèrement serrés, un au milieu, les deux autres aux angles, tout comme dans les figures de Sars.

- ** 10. *Callianassa* sp. (type II Gurney sp. Mer, Noire 2).
Partout dans le plancton des eaux peu profondes (1 à 10 m)
de la Mer Noire; durant la nuit surtout, on pêche, parfois par



Figs. 18. *Callianassa pontica*-Neser (= 4, 5 mm) vue d'ensemble; 18 a détails du rostre foliiforme—, type II, M. N. 1* d'une autre larve (= 4, 5 mm de *Callinassa* (30. VIII. 35); 19. son telson; 20. *Callianassa* Type II sp. M. Nr. 2* (= 4 mm) — Tzarevo (S. Bulgarie); profil de son abdomen; 21. son telson; 22. son rostre styliforme; 23. *Callianassa* type II „sp. M.N. 3* — Agigéa — Constantza (= 3, 5 — 4 mm), de l'abdomen; 24. boult du telson.

centaines, les larves de cette autre *Callianassa*, se caractérisant par de courts piquants sur les pléonites (fig. 20), par un rostre ± conique et hérissé de courtes soies au bout (fig. 22), dépassant à peine ou pas le bout des antennes et par un telson largement arrondi, orné d'au moins 22 soies plumeuses (tout comme sur la fig. 1-c, Cano p. ex. v. 9). L'identification de cette larve que — en dehors d'Agigéa — nous l'avons retrouvée à Varna, Sozopol et Tzarevo — est de beaucoup plus compliquée, si nous nous rappelons qu'on n'a pas cité qu'une seule espèce de *Callianassa* en Mer Noire, elle même rencontrée très rarement.

** 11. *Callianassa* sp. (type II Gurney (?) „Mer Noire 3*). — De beaucoup plus rare que la précédente (1 exmpl. d'Agigéa et 1 de Varna, 2—3 m prof.), celle-ci se caractérise par un rostre plus court que les antennes et par son telson qui est un peu échancré au milieu (fig. 24); elle ne présente pas à cet endroit a forte soie médiane caractérisant les larves de *Trypaea truncata* p. ex. (9, fig. 1-C emend. Caroli), mais 2 soies, les plus petites qui soient sur le telson. Il reste à voir si'il s'agit là d'une

autre forme, ou bien d'un autre stade de la précédente *Callianassa*.

Observations. Seule un élevage soutenu de ces larves dans l'aquarium — c'est qui nous a été impossible de le faire les dix dernières années — et la recherche de *Callianassa* adultes, avec des moyens plus appropriés, pourront résoudre ce problème, de même que l'appartenance de la forme „*Callianassa* type II, Mer Noire 2“.

II. Ord. Cumacea Kröyer 1846

Fam. Bodotriidae — T. Scott 1901

* 1. *Bodotria arenosa* (Goodsir) (syn. *B. scorpioides* Sars 1900, nec. Montagu.) — Quelques centaines d'exemplaires ♂♂ de cette espèce ont été pêchés dans le plancton de nuit, à la lumière, à Tzarevo, Ahtopol et surtout dans la baie de Varna; la seule ♀ oeuvée que nous possédons a été draguée en face de l'Aquarium de Varna.

** 2. *Iphinoë inermis* G. O. Sars. — 3 ♂♂ et 1 ♀ + 20 juv. „St. 80, 5. IX. 44. 1/2 m sable“ leg. Prof. Valkanov. Les exemplaires bulgares de cette espèce correspondent bien au type, surtout quant aux courts fouets antennaires du ♂; la taille en diffère totalement: 3—4 mm! — au lieu de 8—9 (pour l'ouest de la Méditerranée).

* 3. *Iphinoë* sp. — de nombreux exemplaires provenant de Varna, d'une espèce du groupe „*serrata*“, voisine de *I. maeotica*, mentionnée déjà par nous à Varna (25) feront l'objet d'une étude spéciale.

* 4. *Iphinoë tenella* G. O. Sars (syn. *I. serrata* G. O. Sars nec. Norm.). — 4 ♂♂, dont trois dragués dans la baie de Varna sur fond sableux, par M. Valkanov; l'autre, par nous même le 15/16 août 1947, à Galata.

** 5. *Cumopsis longipes* (Dohrn. 1860). Syn. *C. laevis* G. O. Sars 1879. — 70 ♂♂ et 75 ♀♀, pêchés à la lumière ou en tamisant le sable par 0,20 à 0,30 m. prof., dans la baie de Varna. C'est une espèce facilement reconnaissable par rapport à *C. goodsiri*, grâce à sa carapace lisse et à ses uropodes longues et grêles.

Fam. Pseudocumidae G. O. Sars 1879

* 6. *Pseudocuma longicornis* (Sp. Bate) (Syn. *Ps. cercaria* Sars 1900.): — 3 ♂ + 37 ♀ et juv. (leg. Valkanov, 1. IX, 1944, sable, par 3—4 m) Varna près des bains. 5 ♂ pêchés au feu, dans le voisinage de la Station Biologique en août 1947 et 3 ♂ d'Ahtopol (nuit du 31 août, à la lumière).

* 7. *Pseudocuma ciliata* G. O. Sars. — 1 ♂ + 2 ♀ pêchés par M. Valkanov par 20 à 30 m prof. (st. № 238) Varna 1947.

Facilement séparable de la forme précédente par ses courts uropodes, dont l'endopodite est tout à fait poilu le long de son bord intérieur.

Observations. Les *Pseudocuma* marins sont facilement reconnaissables, parmi les autres Cumacés de la Mer Noire, rien que par la présence de 4 ectopodites aux péréiopodes ♂♂ de même que pour *Nannastacus*) et par le double plissement longitudinal de la carapace, tout comme chez *Cumopsis goodsiri*.

Fam. Nannastacidae Sars 1900

* 8. *Cumella limicola* G. O. Sars 1879. — Plus de 400 ♂♂ capturés à la lumière, dans les parages de Varna — Galata, puis à Sozopol, Tzarevo et à Ahtopol. C'est là le plus commun des Cumacés pêchés dans les eaux Sud de la Bulgarie.

** 9. *Nannastacus* sp. — 2 ♂♂, Varna, pêchés par nous au feu, au dessus d'un fond sableux et par 3 m d'eau le 17—18. VIII. 1947, en compagnie de: *Cumella limicola* (340 exempl.); *Bodotria arenosa* (11 exempl.), *Pseudocuma longicornis* (3 exempl.) *Iphinoë* sp. (6 exempl.) et *Cumopsis longipes* (1 exempl.)

Observations. À part notre note de 1938 (*Iphinoë maeotica* à Varna, 25, p. 375), nous ne connaissons aucune autre mention d'un Cumacé pour la Bulgarie. Toutes les espèces ci-dessus mentionnées sont, par conséquence, nouvelles pour la faune du pays. Quelques unes sont citées pour la première fois pour la partie ouest de la Mer Noire (*Pseudocuma ciliata*, *Bod. arenosa*) ou même pour tout le bassin pontique (*Cumopsis longipes*, *Bodotria arenosa*, *Iphinoë inermis*). Quant au genre *Nannastacus*, dont nous venons de signaler la présence à Varna, il s'agit là d'une autre espèce que celles décrites déjà pour les eaux méditerranéennes (*N. unguiculatus* Sars et *N. longirostris* Sars); nous en reviendrons.

Bien que les Cumacés n'aient pas été poursuivis spécialement (p. ex. les mailles de nos dragues à Mysis ou des haveneaux étaient trop larges pour la plupart), dix de nos 25 capturés (dont tout d'abord celles de Varna à la lumière) en renferment des échantillons. Nos pêches à la lumière se complètent d'ailleurs admirablement avec les 7 captures du Prof. Valkanov (des tamisages de sable surtout), dans lesquelles nous avons pu constater la présence des Cumacés: les premières, nous ont procuré surtout (ou exclusivement) des mâles des espèces phototropiques, tandis que, dans les dernières,¹ nous avons constaté — outre la présence de ♀♀ sédentaires appartenant aux formes dont les ♂♂

¹) St. 81. Valkanov (Vila Stančev, 1. IV. 46 p. ex.) ne renferme qu'une espèce, *Cumopsis longipes*: (33 expl., dont 27 des ♀♀ ovigères (!) — tandis que, dans une pêche à la lumière, faite par nous dans les mêmes parages, nous avons constaté 24 ♂♂ et 1 seule ♀ de la même espèce.

exécutent des mouvements nycthémeraux (*Iphinoë*, *Bodotria*, *Cumella*) — des individus ♂♂ et ♀♀ des espèces non phototropiques, telles que *Ps. ciliata* Sars. Nous reviendrons sur quelques particularités constatées quant à la morphologie (genre *Iphinoë*) ou à la répartition de ces animaux dans les eaux bulgares; digne à remarquer est l'absence de *C. goodsiri*, citée à Odessa et si commune dans les eaux roumaines; l'absence totale des espèces de *Pseudocumidae* reliques; enfin la présence de *Nannastacus*.

III. Ord. Mysidacea Boas 1883

Fam. Mysidae Dana 1884

Sous Fam. Siriellinae (Norman)

* 1. *Siriella jaltensis jaltensis* Czern. — Très commune partout, dans les pêches à la lumière ou dragages parmi les algues, aussi bien dans la baie de Varna — au N de l'endroit destiné aux bains et à Galata — que dans les parages de Sozopol ou à Tzarevo et Ahtopol: des milliers.

Sous Fam. Gastrosaccinae Norman 1892

* 2. *Gastrosaccus sanctus* (Van Bened.) — Des centaines d'exemplaires dans les captures de nuit à la lumière (Varna, Sozopol, Tzarevo), ou dans le sable de la plage (tamisage par 0,2 — 0,30 m d'eau, plage de Varna ou de Primorsko).

Sous Fam. Mysinae H. J. Hansen 1910

* 3. *Leptomysis sardica pontica* Czern. Une douzaine d'individus adultes, dragués parmi les algues, à Varna, Sozopol, Tzarevo.

4. *Mesopodopsis slabberi* Van Bened. — Très commun dans les captures planctoniques de petite profondeur, dans la baie de Varna et dans le lac de Varna: trouvé dans 5 de nos propres pêches et dans 6 des captures du Prof. Valkanov (100, 201, 202, 98, 212, 209), qui a déjà cité cette espèce dans les lacs de Mandra, Anhalo et le Golfe de Burgas (31, p. 26).

5. *Diamysis bahrensis* (? *bahrensis*) Sars. — Varna, Sozopol, Tzarevo. Une forme de beaucoup plus répandue dans les eaux marines de la Bulgarie que de la Roumanie; très rare dans le plancton de jour ou nocturne, elle abonde dans les dragages de nuit, vers le Sud surtout. A Sozopol, on comptait plusieurs centaines dans chaque drague, étant par là — après *Siriella*, *Gastrosaccus* et *Mesopodopsis* — la plus commune espèce parmi les Mysis. Forme naine d'été (dépassant à peine 6 mm) ± transparente sur le vivant, ayant de gros chromatophores noirs sur la carapace, le marsupium et sous les segments abdominaux, dont

1—2 peuvent être parfois entièrement foncés. L'espèce mérite une étude spéciale.

* 6. *Hemimysis lamornae pontica* (Czern.) emend. Băc. — Varna (5—600 exemplaires pêchés à la drague, la nuit de 17/18 août 1947, parmi les *Cystoseira* et *Ceramium*, au Nord des Bains), Galata (8 exempl.) et Sozopol (2 exempl.).

* 7. *Hemimysis anomala* G. O. Sars. — Galata—Varna, dragage de nuit parmi les algues, par 2 m de fond: 2 individus, en compagnie de *Hem. lamornae pontica* (8 exempl.), *Leptomysis s. pontica* (2 exempl.), *Par. agigensis* (8 exempl.) et *Diamysis bahirensis* (4 exempl.).

* 8. *Paramysis* (*Paramysis*) *agigensis* Băcesco. — 10—12 exemplaires, dragués le jour dans la baie de Varna et dans le lac de Varna.

* 9. *Paramysis* (*Mesomysis*) *kröyeri* (Czern.). — Espèce psammophile, commune à de petites profondeurs, à Varna, Sozopol.

* 10. *Paramysis* (*Pseudoparamysis*) *pontica* Băcesco. — Galata, dragage à 14 m; vase — 30 exemplaires; idem, pêche au feu: 3 exemplaires.

Varna, 17. VIII. 47, dragage par 17 à 24 m: plus d'une centaine d'individus.

Observations. De la liste ci-dessus, sept Mysidacés sont nouveaux pour la Bulgarie (ceux pourvus d'un astérisque); les autres, déjà mentionnés par Valkanov (31) — *Mesopodopsis slabberi* et *D. bahirensis* — à côté de 2, autres d'eaux douces: *Limnomysis benedeni* Cz. (= *Mysidella* Valk.) et *Mesomysis intermedia* Cz. (= *Caspiomysis* Valk., nec. Sars) — ou par nous même (*Paramysis agigensis*: 1, p. 627).

À remarquer la fréquence d'un *Diamysis* — rare dans les eaux roumaines — plus voisin du type de *D. bahirensis* Sars que de *D. b. mecznikovi*, commun dans les limans de la Mer Noire (en Bulgarie aussi, p. ex. le lac Varna, Karaagac) — qui fera l'objet d'une étude spéciale; à remarquer encore l'augmentation progressive du nombre de ce *Diamysis* du Nord vers le Sud; à Sozopol p. ex., il apparaît presque comme l'élément dominant dans les dragages de nuit.

IV. Ord. Isopoda Latreille 1817

Sous Ord. Valvifera G. O. Sars

Fam. Idoteidae H. Mne Edw.

* 1. *Idotea metallica* Bosc. — 3 exemplaires pêchés au plancton par une profondeur de 30 à 32 m., en face de Nesseber, le 3 Sept. 1937.

2. *Stenosoma capito* Rathke Syn. *Idotea angustata* Lucas. — Commune partout parmi les algues; fond pierreux: 1—3 m. Tzarevo, Sozopol, Ahtopol et Varna.

Fam. Sphaeromidae H. Mne Edwards

* 3. *Dynamene bidentata* Adams. Syn *D. viridis* Leach; *D. rubra* Leach; *Naessa bidentata* Adams. S. Varna, algues, prof. 2 m; dragage de nuit: 5 individus ♂ et ♀ en compagnie de *Sphaeroma serratum*, *Athanas nitescens* et *Hippolyte gracilis*.

Fam. Eurydicidae Stebbing 1905

* *Eurydice spinigera* Hansen. — Présente dans presque toutes nos pêches pélagiales de nuit (10 de nos 15 stations), depuis 0,50 à 14 mètres; Galata (14 m). Varna — Bains (1 à 1,5 m) Sozopol, Silistar, Tzarevo, Ahtopol (1 à 3 m). Parfois — p. ex. la prise planctonique à la lumière faite en face de l'Aquarium de Varna par 1,20 m de fond (sable) — on la capture par centaines: 662 *E. spinigera*, 370 *E. dollfusi maris nigri* et 22 *E. pontica* en une demi-heure! Taille des adults 6—10 mm.

* 5. *Eurydice dollfusi maris nigri* Băcesco. — Présente en 7 sur 25 de nos stations: Varna, Tzarevo, Ahtopol; elle peut être trouvée soit en tamisant le sable de la plage (0,00 à 0,50 m. d'eau), soit dans les pêches à la lumière.

* 6. *Eurydice pontica* (Czern.) emend. Băcesco 1947. — Présente dans 6 sur 25 de nos stations: Varna, Tzarevo et Ahtopol. C'est la plus petite et la plus rare parmi les *Eurydice* de la Mer Noire; sa taille dépasse rarement 4 mm (d'habitude 2,5 à 3,5 mm).

Observations. Toutes ces espèces d'*Eurydice* mènent, le jour, une vie typiquement sédentaire, enfoncées dans le sable; durant la nuit, elles montent à la surface (surtout les ♂♂); on voit donc un parallélisme frappant quant à la biologie de ces Isopodes et celle des Cumacés¹.

*** 7. *Eurydice Valkanovi* n.sp. — Provenance. Les eaux du Cap Galata, à l'extrémité S du Golfe de Varna; 2 exemplaires, pêchés: un par 14 m de prof., l'autre (juv. = 3 mm), par 2 m, sur fond pierreux, près du débarcadère de Galata; 15/16 août 1947, dragage de nuit.

Type de l'espèce: 1 ♂ adulte = 4,5 mm.

Description. Corps ± bombé, trapu, rappelant celui d'*E. dollfusi* (fig. 25), mais la carapace en est moins calcifiée.

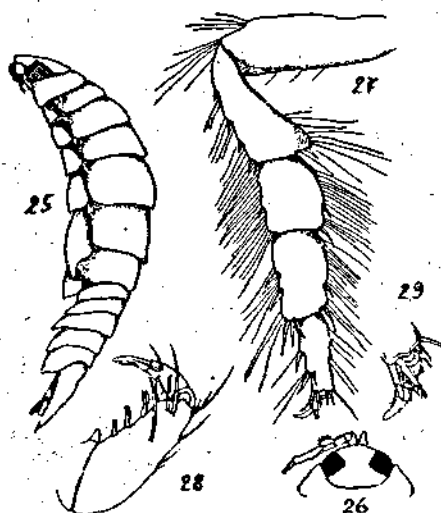
Yeux ± rectangulaires et plutôt grands: il nous faut moins 1,5 fois le diamètre d'un oeil pour couvrir l'espace interoculaire (fig. 26).

Coloration: brun-foncé.

Antennule banale; les articles de sa hampe diminuent progressivement vers ceux du flagelle; celui-ci — presque de la

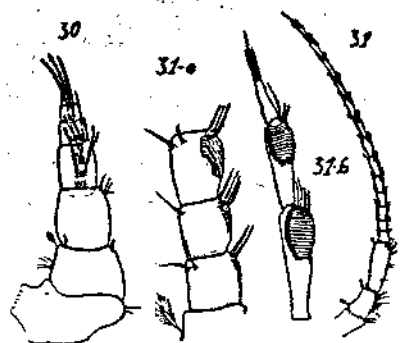
¹ Pour la morphologie et l'écologie des *Eurydice* pontiques voir Băcesco (5 et 6).

même longueur que la hampe elle-même — est composé de 5 articles, richement garnis d'organites sensitifs (fig. 30).



Figs. 25—29. *Eurydice Valkanovi* n. sp.: 25. ♂, vu de côté; 26. tête; 27. VII-e péréiopode; 28. 1-er péréiopode; 29. dactylos de la 7-e patte.

Antennes (fig. 31-a-b) courtes; le fouet présente 15 articles, tous munis à leur partie terminale (fig. 31-a) d'une zone chitineuse striée, jaune luisant; celle-là est mieux exprimée dans les articles distaux (fig. 31-b).

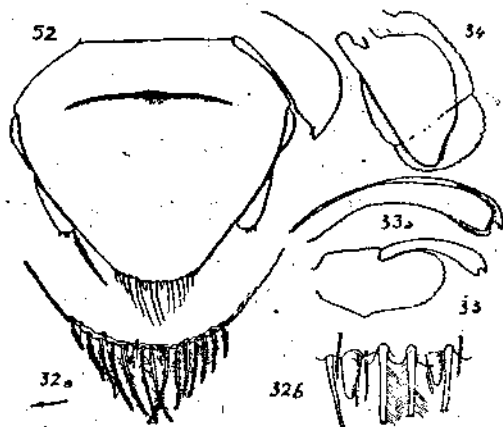


Figs. 30—31. *Eurydice Valkanovi* n. sp. 30. Antennule; 31 — Antenne; 31-a: sa base; 31-b: ses derniers articles distaux (it. grossis).

Péréiopodes trapus, richement fourni de longues soies (fig. 27), tout comme chez *E. achata* ou *E. dollfusi* et bien différents de ceux d'*E. pontica* — grêles et ornés d'un nombre

très réduit de petites soies; sur les fig. 28—29 on voit des détails de la partie terminale de la 1-ère et 7-e pattes.

Pliéopodes (fig. 33—34) banaux; l'appendice mâle (fig. 33) finit par une excavation (fig. 33a), qui nous fait penser à *E. clymenea* Monod.



Figs. 32—34. *Eurydice Valkanovi* n. sp.: 32. Telson; 32-a. son bout, plus grossi; 32-b. partie apicale, détails de la phanerotaxie; 33. II-e Pléopode; 33-a. appendice masculin fr. grossi; 34. V-e pléopode.

Epimères thoraciques de type *E. Dollfusi*; les pléonites aussi; le dernier présente donc une échancrure sous-terminale, qui délimite une sorte d'apophyse, „le bec“ (fig. 25).

Uropodes plus courts que chez *E. Dollfusi*.

Telson (fig. 32) à une seule dépression transversale dorsale et basale, présente la forme indiquée sur la fig. 32; son bout n'est pas $\pm$ tronqué (comme chez les *E. pontica* et *E. Dollfusi*), mais sensiblement arrondi et muni de 12 à 14 soies plumeuses, alternant avec 5 baguettes sensibles (fig. 32a) et seulement deux épines flagellées.

Les épines terminales, courtes et grosses, occupent la partie centrale de sa curbure terminale, délimitant à peine 2 soies entre elles (fig. 32 b). C'est là la caractéristique principale de cette nouvelle espèce.

Remarque. À part la phanerotaxie du telson, *E. Valkanovi* est une espèce appartenant au groupe *E. achata* ou *E. Dollfusi* et non au groupe *E. pontica* — *E. affinis* Hansén. Elle est si ressemblante même à *E. Dollfusi* que nous étions enclins, avant d'avoir trouvé un second exemplaire identique, à la considérer comme un exemplaire à telson aberrant.

Nous nous faisons un grand plaisir de dédier cette nouvelle espèce à Mr. le prof. A. Valkanov, grâce à qui, et en compagnie de qui, nous avons capturé les deux échantillons.

V. Ord. Tanaidacea Hansen 1895

Chichkoff a mentionné l'existence de *Leptochelia dubia* (= *L. savignii*) dans les eaux de Bulgarie et Valkanov, celle de *Heterotanaid guernei* Norm.

Nous allons citer encore 2 formes, à savoir:

Fam. Tanalidae (Sp. Bate) Sars.

++ 1. *Tanais cavolinii* Mne Edw. — Très abondant surtout dans 2 des captures du Prof. Valkanov, marquées „Galata—Varna, sous les pierres, par 0,50 m de fond, 24 Sept. 1944 et „Varna Bains“. — On y trouve des ♀♀ munies d'une et de deux poches marsupiales, abritant jusqu'à 52 oeufs. Le matériel est en cours d'étude encore. *T. cavolinii* préfère les faibles profondeurs 0,50 à 1,5 m, tandis que *Leptochelia dubia* abonde à plus de 2 m (Varna, Tzarevo, Sozopol).

Fam. Apseudidae G. O. Sars.

* 2. *Apseudopsis ostroumovi* Băcesco et A. Cărașu. — C'est le seul Tanaidacé de profondeur dans la Mer Noire; on le trouve couramment à partir d'une vingtaine de mètres — jusqu'à 80 mm. Des eaux bulgaires, nous avons examiné un seul individu, dragué par M. Valkanov, dans la Baie de Varna, à plus de 20 m de prof., en compagnie de *Pseudoparamysis pontica* Băcesco.

Résumé et conclusions

Quelque sommaire qu'il soit notre présent mémoire, on peut déjà en dégager les faits suivants:

1. Des 39 espèces mentionnées ci-dessus, 26, puis 4 formes citées par leur genre seulement, sont trouvées pour la première fois dans les eaux bulgares (6 Isopodes, 6 Cumacés, 2 Tanaidacés, 7 Mysidacés et 5 Décapodes); parmi les dernières, plusieurs sont citées maintenant pour la seconde fois dans le bassin pontique (*Pontophilus trispinosus*, *Portumnus*, les *Eurydice*, *Processa*); d'autres sont même nouvelles pour la Mer Noire (*Pontophilus fasciatus*, *Iphinoë inermis*, *Cumopsis longipes*, *Nannastacus* sp.) ou même pour la science (*Eurydice Valkanovi*).

Pour 6 espèces c'est maintenant qu'on donne les premières figures d'après d'exemplaires pontiques; celles-ci pourront servir mieux qu'une simple description, soit pour reconnaître les formes, soit comme base de comparaison avec les mêmes formes de l'ouest européen, comparaison dont la nécessité est si évidente.

2. Des faits zoogéographiques inattendus, tels que la présence d'un *Diamysis bahirensis*, très voisin du type de Sars,

puis de *Hemimysis anomala*, *Nannastacus* sp., *Pontophilus fasciatus* ou *Eurydice Valkanovi* méritent d'être soulignés spécialement.

3. Dans les parages immédiats de Sozopol — et pas ailleurs, même vers le Sud pour certaines formes — abondent les espèces méditerranéennes: *Processa edulis*, *Hippolyte prideauxiana*, *Pontophilus fasciatus*, pour ne pas parler de *Diamysis bahirensis*, *Macropodia aegyptia*, etc. À quoi tient cette localisation, cette répartition fragmentaire? La salinité seule en est la cause?

4. Pour d'autres formes on peut suivre nettement l'augmentation numérique, au fur et à mesure qu'on s'avance vers le Sud du pays, donc en fonction de la concentration saline; c'est là le cas de *Portunus latipes*: rare à Varna, commun dans les baies sableuses de Sozopol, devient très abondant à Silistar; la même chose avec *Pontophilus trispinosus*, *Diamysis bahirensis*, *Cumopsis longipes*.

5. On remarque une grande pauvreté en ce qui concerne les éléments reliques: à l'exception de *Hemimysis anomala*, nous n'avons rencontré aucun autre Malacostracé de type caspien dans les eaux marines de la Bulgarie; cela va de pair d'ailleurs, avec la nette prédominance des formes méditerranéennes, surtout en partant de Sozopol vers le Sud. Même dans les lagunes et lacs littoraux de la Bulgarie, ces reliques sont de beaucoup moins abondantes que vers les embouchures du Danube p. ex. (v. les données de Valkanov (30a), Băcesco (1)).

6. La faune bulgare des Malacostracés est plus riche et plus variée que celle constatée dans les eaux marines roumaines, où il y manque des espèces telles que: *Hippolyte prideauxiana*, *Pontophilus fasciatus*, *Cumopsis longipes*, *Iphinoë inermis*, *Nannastacus*, *Processa*, etc.

Même si on arrivait à en trouver quelques unes, elle seraient de beaucoup moins nombreuses, comme c'est le cas de *Pontophilus trispinosus* etc. C'est au moins curieux de n'avoir pu rencontrer dans les eaux bulgares des espèces, toujours méditerranéennes, comme *Lysmata*, *Cumopsis goodsi*, *Hemimysis serrata*, existant couramment dans les eaux roumaines.

7. La plupart de nos Crustacés, les Décapodes surtout: *Processa*, *Hippolyte*, *Athanas nitescens*, type III — L. Nouvel (— v. 26, p. 806), *Pontophilus trispinosus*, *P. fasciatus*, étaient en pleine reproduction (90% de femelles ovigères) vers la fin d'août 1947.

8. À l'exception de *Diamysis bahirensis* parmi les Mysidacés et surtout *Iphinoë*, parmi les Cumacés, toutes les espèces mentionnées ne s'éloignent pas trop de celles connues déjà en Mer Noire ou par rapport aux formes méditerranéennes, c'est surtout leur petite taille qui les distingue des dernières.

En effet, la plupart des Cumacés (*Bodotria*, *Iphinoë*), puis *Diamysis*, *Processa*, etc., sont de vrais nains par rapport aux formes souches, même si on a eu affaire à des populations d'été; aucune espèce ne se caractérise par le gigantisme (comme chez le *Carcinides* ou *Eryphia*, p. ex.).

Nous reviendrons plus tard avec des considérations morphologiques et biologiques, surtout pour les espèces mentionnées tout simplement dans le présent travail; et ce sera à l'occasion de l'impression de la liste de nos captures ou de celles faites par M. le Prof. A. Valkanov, en indiquant les détails de biocénoses, etc.

București, le 30 Octobre 1948.

НЯКОИ ДАННИ ВЪРХУ КАРЦИНОФАУНАТА НА ЧЕРНО МОРЕ ПРЕД БЪЛГАРСКИТЕ БРЕГОВЕ

от Д-р М. Бъческу, (Букуреш)

РЕЗЮМЕ

През периода 1. VIII до 5. IX. 1947 г. работих в Морската биологична станция във Варна, дето имах възможността да изследвам подробно висшите ракообразни на българските черномовски води. Удаде ми се да намеря над 70- вида от разредите: Decapoda, Mysidacea, Cumacea, Tanaidacea и Isopoda.

Фауната на висшите ракообразни на България (особено декаподите) е доста подробно изследвана от цяла редица български изследватели, като напр.: Шишков (13), Вълканов (30, 30а, 31), Булгурков (8), Паспалев (27), и др., които са установили общо 46 вида (без амфиподите). От тези 46 вида аз можах да намеря в изследваната област 40 вида, към които, следователно, се прибавят още тридесет вида, неизвестни до сега за българското крайбрежие.

Констатирането от мен на тъй значителен брой нови за българската карцинофауна видове се дължи от една страна на прилагането на нощен лов при светлина, а от друга — на приложението на мой, собствен метод на събиране бентосна фауна посредством нощна драгировка със свършено лека драга, която не се забива в субстрата, а се влачи над него, респ. над водорасловите обраствания, и то както при изкуствена светлина, така и без такава.

В настоящата работа давам първите резултати от изследванията си над част от богатия събран материал, обхващаща 39 вида. Едни от тези 39 вида са само поменати тук (Cumacea, Mysidacea), а за останалите са дадени някои кратки морфологически или екологически подробности, или пък е засегнато географското им разпределение. Посочени са, между другото, диференциалните белези на семействата.

От горепоменатите 39 вида, 26 са нови за българското крайбрежие, а именно: 5 Decapoda, 7 Mysidacea, 6 Isopoda, 6 Cumacea и 2 Tanaidacea, както и три други, дадени за сега само като родове: 2 *Callinassa* и 1 *Nannastacus*. Някои от тези 26 вида са намерени сега за втори път в басейна на Черно море, а именно: *Pontophilus trispinosus*,

Eurydice spinigera, *E. pontica*, *E. Dollfusi maris nigri*, *Processa edulis*, *Pseudocuma ciliata* и др.

От останалите видове едни са нови за Понтийския басейн, като: *Pontophilus fasciatus*, *Iphinoe inermis*, *Cumopsis longipes*, *Callianassa* тип II „sp. Черно море 1“ и тип II „Черно море 2“ (фиг. 18—24) или даже нови и за науката — видът *Eurydice Valkanovi*, посветен на името на моя колега, проф. А. Вълканов, с чиято помощ бяха уловени повечето от поменатите по-горе видове.

Eurydice Valkanovi е уловен при нощните драгировки около Галата (Варна). Докато гръдните и коремни епимери (фиг. 25), както и перейоподите (фиг. 27—29) на този вид наподобяват тези при *E. Dollfusi maris nigri* Vacesco (5), то телзонът му се отличава съществено от този на последния вид (фиг. 32).

За 10 вида, които са изследвани по-подробно, са дадени оригинални рисунки, а именно: за *Hippolyte gracilis*, *H. prideauxiana* (фиг. 2—7), *Processa edulis* (фиг. 9—12), *Crangon crangon* (13, 16), *Pontophilus fasciatus* (14 и 17), *P. trispirosus* (15), *Callianassa pontica* (ларви) (18, 19), *C. type II „sp. Черно море 1“* (18а, 19), *C. type II „sp. Черно море 2“* (20—22). Някой от тези рисунки могат да послужат за сравнение на черноморските със средиземноморските форми.

От добитите резултати на моите изследвания могат да се направят следните твърде съществени зоогеографски изводи доसेжно карцинофауната на българските черноморски води:

1. Тук се среща един *Diamysis* много сходен с *D. bahirensis* и ясно отличим от *D. pengoi*, както и от *D. b. mecznikovi* от останалите части на Черно море. Среща се освен това и един *Nannastacus*, съвършено различен от трите вида от този род, известни за сега от европейските морета.

2. Паралелно с придвижването от север на юг, процентът на средиземноморските форми пораста чувствително и то както в качествено, така и количествено отношение.

3. *Hippolyte varians* отсъства напълно, което идва да потвърди предположението, че този вид изобщо не се среща в Черно море и че данните за находката му в това море трябва да се отнесат до вида *Hippolyte gracilis* (гл. фиг. 1, 8).

4. В близката околност на Созопол (но не и по-на юг!) следните видове малакостраки се явяват неочаквано концентрирани: *Processa edulis*, *Hippolyte prideauxiana*, *Pontophilus fasciatus*, *Macropodia aegyptia*. Дали тази концентрация се обуславя от специфичния състав на грунта (множество раковини от *Ostraea*, *Cerithium* и др., покрити с водорасли) или пък от някой друг фактор — това остава за сега неизяснено.

5. Като особено важна може да се счете констатацията в българските води на Черно море не само на ларви от *Cal-*

lianassa pontica — единственият вид познат до сега за тази област — но и на ларви на два други вида от този род, които не са били досега поменавани в Черноморския басейн.

6. Реликтните елементи са много бедно застъпени в изследваните крайбрежни черноморски води: освен *Hemimysis anomala* ние не срещаме в българските морски води нито един друг представител на *Malacostraca* от каспийски тип. Този факт стои в хармония с ясното преобладаване на средиземноморски видове на юг от Созопол. Даже в заливите и крайбрежните езера на България реликтните форми са по-малобройни, отколкото напр. в устията на Дунава (сравни данните на Васеско, 1940 с тези на Вълканов, 1936).

7. Фауната на малокостраките, обитаващи водите пред българските брегове, е по-богата и по-разнообразна от онази на водите пред румънските брегове. В последната отсъствуват следващите няколко вида: *Hippolyte prideauxiana*, *Pontophilus fasciatus*, *Cumopsis longipes*, *Iphinoe inermis*, *Nannastacus*, *Processa* etc.

Даже и да бъдат някои от тях намерени пред румънските брегове, то те биха били по-бедно представени, както е случаят с *Pontophilus*, *trispinosus* богато представен в българските води и много бедно представен в румънските води (6). Все пак прави странно впечатление фактът, че в българските води не се срещат следните средиземноморски имигранти, доста често срещани се в румънските води: *Lysmata*, *Cumopsis goodsiri*, или ендемичният *Hemimysis serrata*.

8. Болшинството от събраните от мен ракообразни и особено декаподите — *Processa*, *Hippolyte*, *Athanas nitescens* (type III — L. Nouvel, 26, p. 806), *Pontophilus trispinosus*, *P. fasciatus*, бяха в период на усилено размножение (90% бяха с яйца) към края на август 1947 г.

9. С изключение на *Diamysis bahirensis* измежду *Mysidacea* и особено на *Iphinoe* измежду *Cumacea*, всички останали видове, предмет на настоящата работа, не се отличават съществено по морфологическите си белези от средиземноморските форми, освен по по-малките си размери. Така напр., болшинството *Cumacea* (*Bodotria*, *Iphinoe*), след това *Diamysis*, *Processa* и пр., са джуджета в сравнение с оригиналните средиземноморски форми.

В допълнение на казаното ще добавим, че малките размери, както и някои морфологически особености на *Processa edulis* позволява да се счита черноморската и форма *Processa edulis pontica* n. f.) като твърде характерна за Черно море.

Надяваме, се когато в близко бъдеще публикуваме подробно резултатите от изследванията ни върху събраните от мен, както и от проф. Вълканов материали, да можем да задълбочим както морфологическата, така и биологическата си анализа и по-специално тази за видовете, които ние само поменаваме в настоящата работа.

BIBLIOGRAPHIE

1. Băcesco, M. (1940): Les Mysidacés des eaux roumaines (étude taxonomique, morphologique, bio-géographique et biologique). Ann. Sci. Univ. Jassy, 26, p. 453—803.
2. Băcesco, M. (1941): Les Mysidacés des eaux méditerranéennes de la France (spécialement de Banyuls) et des eaux de Monaco. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, № 795, 46 pg.
3. Băcescu, M. (1937): Câteva animale noi pentru fauna marină românească și unele date biologice asupra lor. Bul. Soc. Nat. Rom. 11, p. 8—19.
4. Băcesco, M. et A. Cărăușu (1947): *Apseudopsis ostroumovi* n. sp. dans la Mer Noire (Morphologie, affinités phylogénétiques, écologie). Bull. Sect. Sc. Ac. Roum. 29, 6, p. 265—283.
5. Băcesco, M. (1948): Les représentants du genre *Eurydice* (Crustacés Isopodes) dans la Mer Noire. Notationes Biologicae, VI, p. 108—122.
6. Băcesco, M. (1948): Quelques Malacostracés nouveaux pour la faune marine de la Roumanie (avec la description d'une espèce nouvelle, *Eurydice Racovitzi* n. sp.) Bul. Scientifique Ac. R. P. Roum. 1, p. 165—170.
7. Bouvier, E. L. (1940): Décapodes marcheurs. Faune de France. 37. Paris, 394 pg.
8. Bulgurkov, K. (1938): Some Fresh- and Salt- water Decapoda from the vicinity of Varna and Sozopol. Arb. aus der Biol. Meerstation am Schw. Meer in Varna, Bulgarien. № 7, p. 85—116.
9. Cano, G. (1891): Sviluppo postembrionale della Gebia, Axius, Callianassa e Callinaxis. Morfologia del Talassinidi. Boll. Soc. Nat. Napoli Ser. I. 5, (pl. III).
10. Cărăușu, A. voir Băcesco
11. Caroli, Ernesto (1946): Una nuova Callianassa (*C. acanthura* n. sp.) del Golfo di Napoli, con alcune considerazioni sulle forme giovanili del genere. Publ. St. Zool. Napoli, 20, p. 66—74.
12. Caroli, Ernesto (1947): Sulla presenza di *Processa aequimana* (Paulson) nel Golfo di Napoli (un altro elemento della fauna critrea penetrato nel Mediterraneo). Boll. Soc. Natur. Napoli, 56, p. 35—37.
13. Chichkoff, G. (1912): Contribution à l'étude de la Faune de la Mer Noire. Animaux récoltés sur les côtes bulgares. Arch. Zool. Exp. Gen. 5-e sér. X, Not. Rev. 2, p. 29—31.
14. Czerniavsky, V. (1881): Crustacea Decapoda Pontica littoralia.
15. Derzhavin, A. N. (1925): Materials of the Ponto-Azoph — Carcinofauna. Russ. Hydrob. Journ. IV, p. 10—34.
16. Dimitrova, Arianda (1935): Die Garnelen der Varnaer Bucht. Arb. Biol. Meerstation am Schw. Meer in Varna Bulgarien. № 4.
17. Dolgopolskaja, M. (1938): Some Additions to the Crustacean Fauna of the Black Sea. Public. of the Sci. Inst. of Fishery and Oceanography, 11, p. 131—53.
18. Fage, L. (1940): Les Cumacés de la Méditerranée. Remarques systématiques et biologiques. Bull. Inst. Océanogr. Monaco. № 783 14pg.
19. Gurney, Robert (1937): Notes some Decapod and Stomatopod Crustacea from the Red Sea. Proc. Zool. Soc. London. Ser. B, p. 3, IV, p. 326—235.

20. Gurney, Robert (1941): The Systematics of the Crustacea Genus *Callinassa*. Proc. Zool. Soc. London, Pt. I & II, 114, p. 82—90.
21. Lebour, Marie, V. (1936): Notes on the Plymouth Processa (Crustacea). Proc. Zool. Soc. London. 3, p. 609—614.
22. Lebour, Marie, V. (1938): The Newly-hatched Larva of *Callinassa affinis* Holmes. Proc. Zool. Soc. London. Ser. B., 108, p. 47—48.
23. Liahov, S. M. (1940): Les Décapodes de Karadagh, en Mer Noire. Tr. Biol. St. Karadagh. 6, 1940, p. 123—134.
24. Makarov, V. V. (1938): Décapodes Anomoures. Faune de L'URSS, Vol. X, № 3 Crustacés. Moscou Leningrad.
25. Motas, C. et M. Băcesco (1938): Sur quelques Cumacés limicoles et maricoles de Roumanie. Vol. Jubil. „Grigore Antipa”. București, pp. 369—377.
26. Nouvel, L. (1941): Contribution à l'étude systématique des Athanas (Crustacés Décapodes nageurs) des côtes de France. Bull. Inst. Océanogr. Monaco. № 805.
27. Paspaleff, G. W. (1938): Hydrobiologische Untersuchungen über den Golf von Varna. Arb. Biol. Meersst. Varna. 2, p. 15—16.
28. Pesta, Otto (1918): Die Decapodenfauna der Adria. Leipzig u. Wien.
29. Sowinsky, V. (1904): Introduction à l'étude de la faune du bassin marin ponto-aralo-caspien sous le point de vue d'une province Zoogeographique indépendante. Ann. Soc. Nat. Kiev. 18.
30. Valkanov, A. (1935): Notizen über die Brackwässer Bulgariens. I. Ann. Univ. Sofia. Sc. Nat. 31, p. 249—293. II. Ibid. 32, p. 209—341.
31. Valkanov, A. (1936): Über einige Mysiden aus Bulgarien. Zool. Anz. 115, p. 24—27.
32. Zimmer, C. (1940): Die Verbreitung der Cumaceen. Arch. Naturgesch. N. F., 9, p. 224—313.

SUR LE LEPADOGASTER DE CANDOLLII RISSO DES CÔTES OCCIDENTALES DE LA MER NOIRE

par Dr. A. Murgoci Antoniu

Les exemplaires de *Lepadogaster* étudiés ci dessus, proviennent des côtes bulgares de la Mer Noire.

Nous remercions bien vivement Mr. le Prof. Dr. A. Valkanov, Directeur de la Station maritime de Varna qui a bien voulu nous confier ce matériel et Mr. le Dr. M. Bacescu, Sous-Directeur du Muséum „Gr. Antipa“ de Bucarest, qui les a capturés, à la drague.

Ce sont deux petits exmplaires de *Lepadogaster*, capturés à Tzarevo, près de la frontière sud de la Bulgarie, à 1 jusqu'à 2 mètres de profondeur, parmi les algues. Le dragage a été effectué pendant la nuit, le 29 Août 1947.

Les deux individus mesurent respectivement 31 mm, et 32 mm et sont des exemplaires jeunes, — les adultes atteignant, d'après Le Danois,¹ de 50 mm. à 120 mm.

D'après leurs caractères morphologiques ils appartiennent à l'espèce *Lepadogaster de Candolli* Risso:

D: 16; A: 11; C: 19.

Les derniers rayons des nageoires dorsale et anale sont très rapprochés de la nageoire caudale, dont ils sont cependant nettement séparés (Fig. I). Par ce caractère l'espèce *L. de Candolli* représente, comme l'a bien remarqué Guittel² un stade d'évolution intermédiaire entre les espèces de *Lepadogaster* à nageoires impaires réunies ensemble (*L. Wildenowii* Risso, *L. Gouani* Lacep) et les espèces de *Lepadogaster* à nageoires impaires séparées les unes des autres par des intervalles plus ou moins larges (*L. bimaculatus*, *L. microcephalus* Brook, etc.),

Les rayons des nageoires ventrales sont longs et arrivent presque au niveau du bord postérieur de la seconde ventouse.

Les narines antérieures portent des tentacules réduits, munis d'un petit opercule (Fig. III. b). L'opercule s'insère au bord postérieur du sommet tentaculaire, dont il peut couvrir l'orifice comme le représente la figure IV. Cette disposition n'est mentionnée dans aucune description de cette espèce. Les tentacules de *L. de Candolli* sont considérés par divers auteurs comme des

¹ E. Le Danois: Contribution à l'étude systématique et biologique des Poissons de la Manche Occidentale. Thèse, 1913.

² Guittel: Recherches sur les Lepadogasters. Thèse. 1889.

tentacules simples, cela s'explique peut-être par l'exiguité de ces organes. Suivant E. Moreau¹ *L. de Candollii* offre des tentacules très petits et ramifiés. Il est possible, dans ce cas, que l'opercule eut été interprété comme une ramification tentaculaire. Sur l'un de nos exemplaires on peut observer le tentacule droit qui a son orifice fermé par l'opercule respectif.

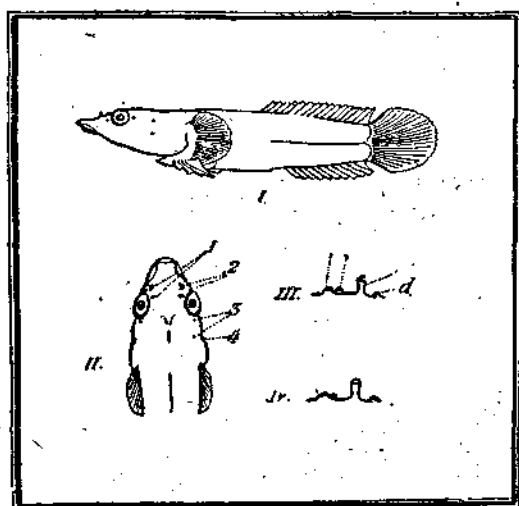


Fig. 1. ♀ *Lepadogaster de Candollii* Risso. I, vu de côté. II, tête, 1 = orifice antérieur et orifice préorbitaire du système muqueux médian; 2 = système suborbitaire; 3 = orifices postorbitaires du système muqueux médian; 4 = canal muqueux préoperculaire vertical. III, a et b = tentacules de la narine postérieure et antérieure, c et d = orifices préorbitaire et antérieur du système muqueux médian. IV, tentacule antérieur ayant l'opercule fermé.

Les orifices nasaux postérieurs sont protégés par de petits tubes, qui dépassent à peine en hauteur les papilles des pores du système muqueux crânien (Fig. III et IV).

Au voisinage immédiat des narines sont disposés: l'orifice antérieur et l'orifice préorbitaire du système muqueux crânien (Fig. II). Ceci explique l'affirmation de Canestrini, suivent laquelle les narines de cette espèce semblent être formées de quatre pores, au lieu de deux.²

Les pores du système muqueux médian, de même que les pores du système suborbitaire et préoperculaire, sont disposés sur le crâne (fig. II) tout à fait comme chez *L. Gouani* où ces systèmes ont été étudiés par Fr. Guitel.³

¹ E. Moreau. Histoire naturelle des poissons de France. Vol. I. 1881.

² G. Canestrini. Studi sui *Lepadogaster* del mediterraneo. 1864. „Le narici sono ravvicinate agli occhi e sembrano formate de quatro pori“ pag. 90.

³ Fr. Guitel. L. c.

La pigmentation tégumentaire s'est complètement effacée à la suite du séjour dans le formol, les deux individus présentant une teinte rose très pale. D'après les investigations de R. Ermin, le tégument de *L. De Candollii* ne contient aucune trace de mélanine, qui y est remplacée par un pigment violet-foncé, voisin peut-être, par sa nature chimique, des Ommatines connues chez les Arthropodes.¹

Lepadogaster De Candollii Risso n'a pas été rencontré jusqu'à présent sur les côtes occidentales de la Mer Noire, étant signalé seulement près des côtes de la Crimée et du Caucase² et dans les eaux du Bosphore.²

C'est un poisson méridional, émigré de la Méditerranée où il vit au niveau des Himanthalia et des Laminaires. Dans la Mer Noire on le rencontre de même dans le faciès eulittoral, parmi les algues; il y garde par conséquent l'habitat de ses congénères de l'Océan Atlantique et de la Mer Méditerranée.

Laboratoire de Zoologie de la Faculté
des Sciences de Bucarest

¹ Recai Ermin. Ueber eine bislang unbekannte Farbsubstanz bei *Lepadogaster*. C. R. de la Société Turque des Sc. Phys. et Naturelles. Fasc. 12, 1944/45.

² E. P. Slashtenenko. Poissons de la Mer Noire et de la Mer d'Azov. Ann. Sc. de l'Univ. de Jassy. T. XXV, fasc. I. 1939.

³ Recai Ermin. l. c.

ВЪРХУ НАХОДКАТА НА LEPADOGASTER DE CANDOLLI RISSO ПО ЗАПАДНОТО КРАЙБРЕЖИЕ НА ЧЕРНО МОРЕ

Д-р А. Мургочи-Антониу (Букуреш)

(РЕЗЮМЕ)

Малката рибка *Lepadogaster De Candollii* бе установена до сега само за кримските и кавкаските брегове на Черно море.

В настоящата кратка работа се съобщава за находката на вида в западната зона на Черно море, пред българските брегове (Дяволския залив). *L. de Candollii* живее в литоралния фациес, между водораслите. Тя представлява един южен вид, проникнал тук от Средиземно море.

ХИМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ВАРНЕНСКОТО ЕЗЕРО I

Мл. Генчев — асистент

Западно от гр. Варна се намират едно след друго, по посока Изток — Запад, две езера, образувани от втичащата се в Черно море Провадийска или Девненска река — Гебедженското и Варненското, подредно проучени в хидрографско отношение от Вълканов (1936, 1941).

Днес Варненското езеро представя един воден басейн с дължина приблизително 14 км., с най-голяма ширина по посока Север — Юг, 2,5 км., а най-малка по същата посока 130 м. В него се втичат не само Девненските извори и Провадийската река, но и един голям и няколко по-малки извори и малки рекички, както и цялата водна маса, която се стича от един водосъбирателен басейн с приблизително 2500 км.² повърхност. Всичко това се отразява върху особеностите на солното съдържание, на температурата, на съдържанието на органическите вещества и на биохимичната потребност от кислород на езерото.

I. Досегашни химически изследвания

Химически изследвания на Варненското езеро са правени до сега многократно.

Единствен, който е правил химически анализ на Варненското езеро преди осолването, е химика На й д е н о в и ч, който според проф. И ш и р к о в, като изпарил 1 л. вода при 180°С получил 35 сгр. остатък, от който 0.26 гр. CaCO_3 и 0.003 гр. SiO_2 .

С прокопаването на канала през 1909 г. и изравняване нивото на езерото с това на морето, нахлула солена морска вода в него. То се осолilo, но въпреки това останало значително по-сладко поради речните и изворни води, които се втичат в него. Във връзка с това, Варненското езеро придобило химически и хидробиоложки вид различен от предишния.

От литературата, с която разполагаме, може да се заключи, че първият руският зоолог З е р н о в, през време на своята Черно-морска експедиция през 1911 г., е правил ориентировачни наблюдения върху солеността на вече осоленото Варненско езеро. Резултатите от тези изследвания са публикувани от А. Лебединцев и М. Тихий в 1912 г.

През 1918 г. инж. Л. Божков е правил няколко ориентировачни опити за определяне на солеността на езерото, които публикува едва в 1935 год.

По-системни проучвания върху химическия състав на езерото почват едва от 15-на години насам. В 1931 г. излезе една колективна работа на тогавашния директор на Морската биологична станция проф. П а с п а л е в и инж. химика Н. П е н е в, в която са представени резултатите от техните изследвания върху температурата, солеността и съдържанието на сероводород на езерото, правени през 1932—33 г.

През 1935—36 г. излезе първата работа на Вълканов върху Варненското езеро, в която, след три годишни изследвания, той прави с успех опит да хвърли светлина върху толкова сложните отношения, съществуващи между отделните фактори в езерото (I^0 , S и H_2S), върху неговата статика и динамика. В 1937 г. той допълни тия си изследвания с една втора работа, а в 1941 г. същия автор излезе с трети свой труд, който има характер на едно обобщение на неговите изследвания до тогава, като включва и нови

такива (специално върху кислорода). Това е сравнително най-пълното проучване, печатано до сега върху Варненското езеро.

През 1937 г. българските ихтиолози, А. Нечаев и Стр. Чернев публикуваха „Приноси върху хидрологията на Варненското езеро“, в които дават резултатите от своите изследвания върху температурата, солеността и сероводорода на езерните води, проведени през 1936—37 г.

Най-пълни химически, но за голямо съжаление не системни и малко повърхностни, са изследванията на виенския хидробиолог К. Stundl проведени през 1938 г. и публикувани през същата година. Неговите изследвания засягат алкаличността, солеността, кислородното съдържание, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , общия P, общия N, SiO_2 , SO_4 и H_2S . В своята работа от 1942 г. Паспалев дава данни за солеността и кислородното съдържание на Варненското езеро.

Целта на нашите изследвания, предприети от 8. VIII до 5 IX 1947 г., беше да се направи един вертикален профил на Варненското езеро по отношение на неговата соленост, кислородно съдържание, окисляемост и биохимична потребност от кислород. По отношение на последните два хидроложки елемента до сега не са правени изследвания над това езеро.

Освен това, за правилна преценка на добитите данни, ние счетохме за необходимо да вземем под внимание и температурата, макар строго погледнато тя съвсем да не е химическа данна.

II. Методични бележки

Един критически преглед на всички споменати химически изследвания върху Варненското езеро, преди всичко предполага един критически преглед на методиката с която са били извършвани те. И тъкмо в нея, както ще се види по-долу, могат да бъдат открити редица слаби страни.

По отношение начина на изследването, може да се каже следното: От досегашните изследвания е установено, че Варненското езеро е воден басейн с ясно изразена стратификация. След силни бури последната може да изчезне до самото дъно и съдържанието на Cl^- и O_2 , както и температурата, се уеднаквява от горе до долу. В такива моменти то придобива профила на горните водни пластове на един дълбокоморски басейн.

Едно съществено важно условие за точността на данните, които се получават при химическите изследвания, е осигуряване възможността да се вземат проби вода от точно определена дълбочина, т. е. да се разполага с един водогребен апарат, който да работи безупречно. Тъкмо тук ние отваряме една интересна страница от историята на химическите изследвания над Варненското езеро, която не би било безинтересно да я представим, макар и съвсем бегло, тъй като догонването на точни и сигурни резултати по отношение на химическия състав на морската и езерна вода е до голяма степен историята на подобряването и вкарването в действие на все по-съвършени водогребни апарати.

Л. Божков описва водогребния апарат, с който е работил. Това е апарата на Mayer (Mayer'sche Schopfflasche). На стр. 161 той пише: „Пробите са вземани с шише привързано на въжената сонда за измерване на дълбочина и нагласено така че, да може да се отваря на разни дълбочини и се тегли отворено нагоре, след като се е напълнило на исканата дълбочина. Предполага се, че не може да нахлуе в пъното шише вода от по-горни слоеве“.

Такова едно предположение, разбира се, може да се направи, но с още по-голяма вероятност може да се направи тъкмо противното, именно, че макар и слабо, при ваденето на шишето, все пак ще стане едно размесване на пробната вода, поне в гърлото на шишето и следователно солеността на пробата ще бъде изменена. Това размесване ще бъде толкова по-силно, колкото от по-дълбоко се взема водната проба (т. е. колкото шишето изминава по-дълъг път) и колкото по-широко гърло има то.

Паспалев — Пенев са вземали водните проби за изследване с Schlammwasserschöpfer'a на Apstein, който е бил пригоден специално за

валене на вода от различна дълбочина. Този апарат също не е лишен от недостатъци, понеже при него не може да стане пълна и свободна обмяна на водата, поради по-малкия диаметър на отвора му (гл. фигурите у Паспалев, 1934 г.) Солеността, следователно на извадената проба не ще бъде точно тая, която съответствува на изследваната дълбочина, а по-малка.

Вълканов първоначално е използвал при своите изследвания шпигето на Mauey, видоизменено от него по такъв начин, че да се отваря на желаната дълбочина и да се затваря веднага след напълването, като излиза на повърхността затворено. Този апарат дава точни данни по отношение вертикалното разпределение на солеността. Същия автор е изпробвал и апарата на Richard (означен от него като апарат на Bichsman), като е констатирал, че той, поради тесния си отвор, е твърде неподходящ за изследване на езерото: дава разлика в солеността — в зависимост от начина на работа — до 1.25‰ (гл. Вълканов, 1936 г., стр. 12). Впоследствие Вълканов е работил с Ruttner'овото шише (1941 г.).

K. Stundl е вземал своите водни проби с апарата на Spittlthof, който поради обстоятелството, че се пълни непрекъснато през време на спускането от повърхността до желаната дълбочина, може да се означава като напълно неподходящ, най-малко поне за установяване на стратификацията на хидроложките елементи на едно езеро като Варненското.

За своята последна работа Паспалев е работил с един нов апарат, който има преимуществата и дефектите на Ruttner'овото шише (гл. по-долу). Този апарат отсича воден стълб висок 20 см. от желаната дълбочина. Нашите проби през лятото на 1947 година бяха вземани с Ruttner'ово шише. С него се работи удобно и леко. Затваря се на точно определена дълбочина, като отсича един цилиндър от 25 см. вода, която е изцяло от мястото където е бил затворен апаратът. При много рязка стратификация на водното тяло на езерото, Ruttner'овото шише би показало този дефект, че отсича един доста висок воден стълб, в който водната маса не ще бъде еднородна по отношение на хидроложките си елементи.

Борбата за извоюване на конструиране на един водогребен апарат, който да позволи да се вземат проби вода от точно определена дълбочина, е оправдана, тъй като от това зависи до голяма степен и точността на химичната анализа. Всъщност, тук не се касае толкова до намиране на абсолютните количества на химичните индивиди, понеже те се менят не с дни, а с часове и минути, благодарение на постоянното движение на водните маси. Необходимостта от един такъв добре конструиран и безупречно работещ водогребен апарат се обуславя от необходимостта да могат да се уловят и най-малките разлики в съдържанието на Cl^- , O_2 , H_2S и др. на различните водни слоеве. Тези различия, в най-честия случай, не са много големи и при един не добре действащ водогребен апарат, трудно може да бъде изградена истинската картина на стратификацията на водната маса.

1. Измерване на температурата

Температурата е една основна данна при всички видове изследвания подобни на нашите. Тя лежи в основата на изчислението на плътността и кислородното съдържание. По тая причина тя придобива основно значение за нас.

Температурни измервания на Варненското езеро се правят от 1914 г. от Отделението на водите при МЗДИ, а от пролетта на 1935 г. до 1940 г. и от метеорологичната служба при Дирекцията на въздухоплаването.

За установяване температурния профил на езерната вода във вертикално положение, Паспалев — Пелев са използвали термометри с деления до десети от градуса, поставени в самия водогребен апарат (видоизменения Arstein'ов апарат, който както видяхме работи изобщо доста зле).

Вълканов (1936 г.) е измервал температурата с обрания термометър, който дава много точни резултати. За последната си работа (1941 г.) същия автор е измервал температурата с термометъра на Ruttner'овото

шише. Измерванията, обаче, с един такъв термометър имат известни недостатъци: при изваждане на водогребния апарат от по-големи дълбочини и при по-голяма разлика в температурата на повърхностните и по-дълбоки пластове, термометъра се влияе, малко или много, от температурата на горните водни пластове, поради което, като стигне до повърхността, не ще показва вече точната температура на мястото от където е била взета водната проба.

В една своя работа Вълканов (1941 г.) съобщава, че е работил известно време и с електрически термометър, с чиято помощ за няколко минути може да бъде снет температурния профил до дъното. Същественото при него е това, че той дава веднага температурните данни, минавайки през различно загретите водни пластове. Този термометър, според устните изказвания на Вълканов, има този недостатък, че е много капризен и лесно се поврежда. Ние правихме нашите определения на температурата с термометъра в Ruttinger'овото шише.

2. Изследване хлорното съдържание и определяне солеността

За определяне съдържанието на Cl^- в морската и езерна вода, се използват най-вече двата познати, класически методи — на Mohr и на Volhard.

По кой метод е работил проф. Каланджиев, който е определял солеността на пробите на инж. Божков, в работата на този последния, не се съобщава. Резултатите са представени като количеството на хлоридите се изчислява в грамове NaCl , а общата соленост се определя като се умножи процентния състав на NaCl с фактора 1,28. — Паспалев и Пенев са работили по метода на Volhard и са изчислявали количеството на всички хлориди като NaCl грамове на литър. — Нечаев и Чернев неправилно означават своята метода на работа като метода на Knudsen. Те са работили най-вероятно по една от казаните методи, а са изчислявали общата соленост по формулата на Knudsen. — K. Stundl е използвал метода на Mohr и изчислявал количеството хлориди в мгр. Cl^- на литър. — Вълканов е определял количеството на хлоридите по метода на Mohr и ги изразява като Cl^- гр. на литър. Общата соленост е изчислявал по формулата на Knudsen.

От казаното е ясно, че нито метода за определяне на Cl^- , нито начина на представяне крайните резултати, са еднакви при досегашните химически изследвания. За едно удобно сравнение, обаче, на резултатите се налага уеднаквяване, както на методиката, така и на представянето на крайните резултати. За изискванията относно уеднаквяване на методиката, ние имаме и по-дълбоки основания, както ще се види по-долу.

При нашите определения на Cl^- ние използвахме метода на Mohr. Още по време на първите, ориентировачни опити, обаче, се указа, че в зависимост от начина на работа (бързо или бавно утайване, различна концентрация на разтворите) тя дава различни резултати, които се колебаят около 1—2%. Как влияе разреждането, напр., може да се види от графика № 1. Големото отклонение на тия резултати ни наведе на мисълта да потърсим по-особени причини за него, освен обикновените, познати до сега. Изясняването на този въпрос, ще бъде предмет на специална работа. Тук ще се задоволим да кажем само следното: докато при прилагане метода на Mohr върху чист разтвор на NaCl не се забелязват никакви колебания при разреждане — разбира се, до известни граници, които далеко надхвърлят тия, които ние констатирахме при морската вода — то в един по-сложен разтвор, какъвто безспорно представя морската вода, такива колебания са много ясно доказуеми. Като най-вероятни техни причини могат да бъдат изтъкнати следните:

1. Създаване на условия, при менене на концентрациите, за образуване на различно големи кристали с различни по сила адсорбционни свойства.

2. Върху колебанието на резултатите ще да указва известно значение вероятно и присъствието на редица катиони (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), анioni (SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Br^- , HCO_3^-), органични вещества и най-после различни хидрофилни и хидрофобни колони, каквито без съмнение, се намират в морската вода.

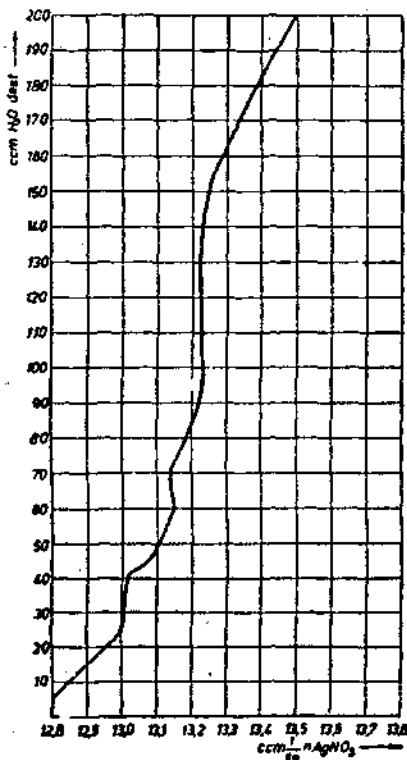
3. Влиянието на казаните фактори по т. 2 ще се обуславя от адсорбцията на Cl^- или Ag^+ по правилото на Paneth—Fayans, а може още и да почива върху промяната на еквивалентния момент при титруването, който не съвпада с изоелектричния пункт, а се измества малко или много, в присъствие на различни катиони, аниони, органични вещества или колони в една или друга посока.

Всички тия съображения изискват една опитна проверка. Едно, обаче, е ясно, че механичното прилагане метода на Mohr за определение на хлорни йони в солени води, води до известни неточности. Затова налага се да се изследват границите на нейната приложимост за такива води.

При прилагане метода на Mohr, в нашата работа ние усвоихме следните прийоми, без да казваме с това, че сме отстранили изтъкнатите недостатъци: отмервахме точно 5 см.³ морска вода, разреждахме с 100 см.³ дестилирана вода, прибавяхме по 5 капки индикатор (20% р-р K_2CrO_4) и титрувахме с 0,01 н р-р от AgNO_3 до еквивалентния момент. Защо разреждахме с 100 см.³ вода, това става ясно от графиката. Тогава се получават най-малки отклонения.

С казаните два метода се определят общо халогенидите намиращи се в морската или езерна вода. Големата част от тях се падат на хлоридите (количеството на NaCl в морската вода е 77,15% от всички соли в нея и заедно с MgCl_2 , който е 10,87% дава общо 88,62%). Това е общото количество на хлориди в сравнение с останалите соли. В морската вода има, обаче, и малко бромиди, които също тъй се титруват с AgNO_3 по казаните методи. Затова когато ние изчисляваме крайните резултати в гр./д. Cl^- ние съзнателно допускаме една грешка, като приемаме количеството на Br^- за еквивалентно на Cl^- . Такъв е, обаче, обикновеният маниер, който се използва в океанографската практика и ние в това отношение, се придържахме в него без изменение.

Още първите работи по отношение соления състав на морската вода проведени от Dittmar по време на експедицията „Челенджер“ през 1878 г. са показали на относителното постоянство, което съществува между солите на морската вода, макар и вземана от различни точки на световния океан, независимо от изпарването, втичането на реки, падането на метеорити, образуване на лед и други фактори, които всички изменят, без съмнение, абсолютните количества на солите. Тяхното отношение, се запазва, до голяма степен, постоянно.



Граф. I.

Знаейки това и имайки на ръка данните за процентния състав на една сол, коя и да е, напр. на NaCl , ние получаваме възможността да изчислим общото солно съдържание на морската вода. Изхождайки от многобройни аналитични определения и вземайки предвид съотношението на хлорните йони, отг. тегло и общата соленост, Knudsen дава една формула за изчисление на солеността на морската вода „S“, именно

$$S = 0.0030 + 1.8050 \text{ Cl}$$

Под соленост се разбира общото тегло на разтворените в 1 кг. морска вода твърди вещества, с това ограничение, че Br^- са изчислени като еквивалентни количества Cl^- .

Изчислението, обаче, на солеността по тая формула, изхождайки от резултатите на анализите за Cl^- , трябва да стане със съзнанието, че по такъв начин не се получават абсолютни данни, тъй като тая формула е извлечена из анализи на морски и океански басейни, които малко или много се отклоняват по състав от Черно море и още повече от Варненското езеро. Във връзка с този въпрос, ето какво пише проф. З. Караогланов в своята работа от 1926 г.: „Явленията в Черно море са твърде комплицирани и поради това тяхното изчерпателно изучаване и изясняване едва ли ще бъде възможно при извършване на изследванията по досега използваните шаблонни океанографски изследователски методи, каквито са: титруване на Cl^- по метода на Mohr, изчисление солеността на водата по Knudsen, определение отг. тегло на водата и пр. Не трябва при това да се забравя, че таблицата на Knudsen и неговото уравнение важат за нормални морски и океански басейни, а както видяхме Черно море прави по-малки или по-големи отклонения в това отношение“.

3. Определяне на кислорода

За определяне количеството на кислорода, ние се придържахме у признатата и общоприета метода на Winkler без всякакво изменение. Данните за кислородното съдържание ги даваме изчислени по три различни начина.

Върху кислородното съдържание на Варненското езеро са правили до сега изследвания Паспалев (1942), Stundl (1937), Вълканов (1941). Паспалев дава кислородното съдържание в мгр./л. кислород, Stundl в проценти наситеност, също и Вълканов.

Тъй като изразяването на резултатите в $\text{cm}^3/\text{л.}$ или мгр./л. съвсем не дава ясна представа за относителното количество на O_2 в морската или езерна вода, затова ние ще работим с наситеността в проценти на водните пластове откъм O_2 , изчислена по специални океанографски таблици.

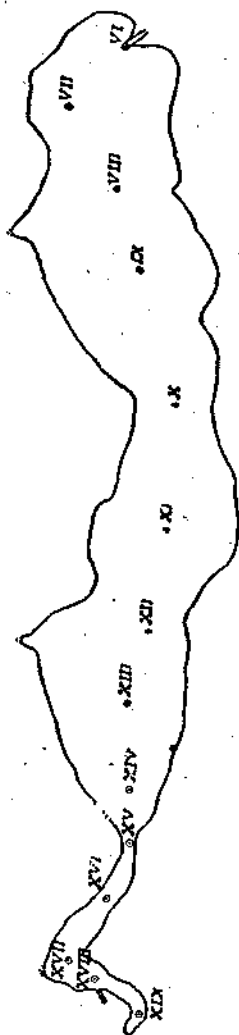
Трябва да се отбележи в случая и това, че е необходимо при изследване на кислородното съдържание, а още повече важат това при изследване на биохимичната потребност от кислород, да се проведат паралелни изследвания и за планктона. Такива изследвания могат да обяснят до голяма степен картината на разпределението на O_2 .

4. Определяне на биохимичната потребност от кислород — БХПК

БХПК се установяваше по следния начин: бълникаше се определено време езерната вода в колба, така че да се насити по възможност с кислорода на въздуха и тогава се изливаше в 4 стерилизирани, с определен обем пишета. В двете от тях веднага се определяше количеството кислород по метода на Winkler, а останалите две се оставяха затворени да престоят пет денонощия в термостат при 25°C и след този срок се определяше отново тяхното кислородно съдържание. Разликата между първото и второто определение даваше употребения биохимично O_2 .

5. Положение на станциите и работа на кораба

За изшите изследвания бяха избрани 19 станции за вземане на водни проби. Първата станция беше пред Аквариума. Тя, обаче, остана ненапълно изследвана. Втората беше избрана пред входния фар на залива, третата пред канала, четвъртата, петата и шестата — равномерно разпределени в канала, а останалите 13 бяха разпределени в езерото в една надлъжна линия (фиг. 1).



Фиг. 1.

Проби се вземаха с казанния вече водогребен апарат, инсталиран на моторицата „Актиния“. Обикновено за вземане на проби излизаше преди обед и вземахме вода от една или повече станции за един ден. Случваше се, обаче, да излизаме и сл. обед. От всяка станция се вземаше първата проба от 5 см. под повърхността, всяка последующа проба от два м. по-дълбоко. На един м. разстояние се вземаха пробите на 8—9—10—11—12 м. дълбочина. Водата се изливаше в специално номерирани шишета, и се изследваше в Станцията за БХПК и окисляемост. Веднага след напълването на шишетата с водата, която щеше да бъде изследвана за O_2 , се поставяха в тях необходимите реактиви, а самото титруване се извършваше в Станцията. Температурата се отчиташе веднага след изваждането на водогребния апарат.

III. Изложение на резултатите

1. Температура

Температурните, както и метеорологическите данни, са дадени в таблица I.

Общо взето, температурния профил на почти всички станции е ясно анотермичен. Само няколко станции показват мезотермичен характер (ст. ст. XV, XVII, XVIII). Това са станции, проби от които се вземаха към края на м. август. Хомотермия беше констатирана само в канала (ст. ст. IV, V и VI). По това, той рязко се различа от езерото. В по-плитките езерни станции беше констатирана една явно проявена дихотермия (ст. VII).

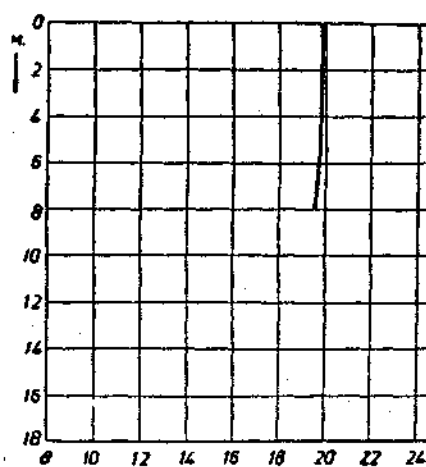
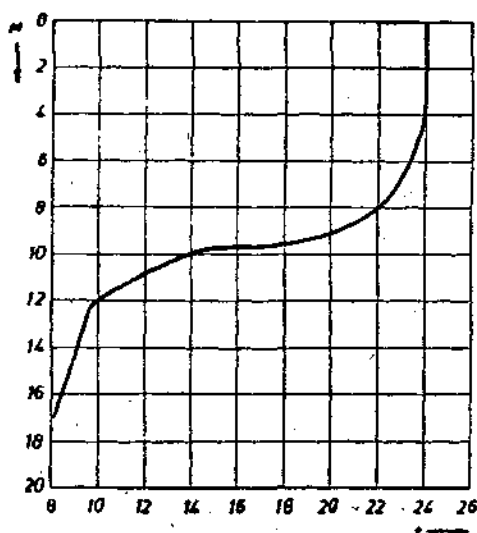
Изучвайки температурните криви на всички изследвани станции, прави впечатление, че те се пречупват, като търпят промени на едни и същи хоризонти. Това сочи за едно ясно наслояване на езерната водна маса. Такова наслояване е било доказвано до сега многократно (Вълканов, 1936, 1941).

Таблица I
6) Метеорологически данни

	19 VIII	21 VIII	23 VIII	27 VIII	28 VIII	30 VIII	1 IX	3 IX	5 IX
Температура на въздуха	19,3	20,5	21,2	18,2	19,0	14,6	15,6	15,3	15,0
	26,4	26,9	27,1	24,7	20,7	16,9	21,8	21,1	18,0
	18,1	20,5	22,6	20,1	20,2	15,7	17,7	17,9	15,7
Атмосферно налягане	762,9	761,6	760,1	758,7	756,3	755,5	759,6	756,3	759,5
	762,5	760,9	760,4	758,3	754,6	757,3	759,4	755,3	760,2
	762,7	760,3	760,4	758,1	751,7	758,3	760,4	755,1	762,2
Вятър	W-11	тихо	тихо	NW-11	тихо	W-18	W-25	тихо	W-11
	E-14	SE	SE-11	N-4	SE-11	W-47	W-43	E-11	NW-11
	W-11	тихо	тихо	S-7	N-4	SW-11	W-43	NE-18	W-11
Облаци	ясно	6/10	9/10	6/10	10/10	1/10	ясно	7/10	10/10
	4/10	4/10	2/10	8/10	10/10	8/10	3/10	10/10	9/10
	1/10	6/10	6/10	1/10	10/10	1/10	10/10	10/10	4/10

Данните са мерени 3 пъти на ден: 8 ч. 14 ч. и 20 ч.

Температурни криви



Граф. II. ст. IX — аноктермична темп. крива Граф. III. ст. IV — хомотермична темп. крива

Общото заключение, до което води изучаването на температурните криви, е следното: съществува един повърхностен езерен слой, който обикновено достига 4 м., а при две станции достига 6 м. дебелина (ст. ст. VIII и XIV), с почти постоянна, но висока температура. На границата на този пласт температурата рязко се променя, като почва да намалява и на една дълбочина от 10 м., а при две станции на 12 м. (ст. ст. X и XI), търпи втора рязка промяна. С това се определя междинния пласт. В придънния слой, от 10 м. до дъното, температурата подобно на тая на повърхностния, търпи незначителна промяна, но е вече доста ниска (Вълканов, 1936; Врански и Марков, 1947).

Следователно, въз основа на намерения температурен профил могат да се разграничат три пласта: един горен, с постоянна и висока температура; втори среден, с рязко променлива температура, между 25° и 9.5° и трети, долен, с постоянна, но ниска температура.

2. Соленост

Получените стойности за хлорното число и за солеността са дадени в таблица II.

В хоризонтална посока се наблюдава една относителна правилност в разпределението на солеността, което би могло да се очаква от напред и е намерена при всички по-системни досегашни изучавания, именно увеличението ѝ по посока на залива и морето и намалението ѝ към Боаза и Гебедженското езеро.

Максималната соленост, повърхностно, беше намерена в началото на канала (14.03‰ , ст. IV), а минималната — тъкмо пред канала, изливащ водите на почти сладководното Гебедженско езеро във Варненското езеро (8.89‰ , ст. XVII). По такъв начин, колебанието на солеността на повърхността през периода на изследването е 5.14‰ . Максималната соленост на придънния слой беше констатирана в началото на канала (17.74‰ , ст. IV) а минималната — в Боаза (14.35‰ , ст. XVIII). Колебанието на солеността на дъното, следователно е 3.39‰ и се явява значително по-малко от това на повърхността.

Придънният слой по отношение на своята соленост показва интересни особености, които трябва да бъдат изтъкнати. Солеността му се приближава до морската (ср. особено ст. VIII, ст. IV, в началото на канала) и се равнява на тази от Варненския залив на същата дълбочина. Тук изохалинните линии са хоризонтални. Особено интересни се указаха станциите на Боаза, които повърхностно показват най-слаба соленост, благодарение втичането на водите на Гебедженското езеро, а в придънните си слоеве показват соленост, която се равнява на такава, присъща на значително по-големи дълбо-

а) Хлорно число — мгр. хлорни иони за литър езерна вода

[illegible]

Таблица II
б) Соленост по формулата на Knudsen

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
0	17,87	18,25	17,74	14,03	13,28	12,82	12,79	11,08	12,14	12,01	12,27	12,53	13,00	12,13	9,33	9,49	8,89	9,03	11,62
2	17,87	18,30	17,77	17,61	13,58	12,99	12,53	11,77	12,14	12,01	12,79	12,63	13,00	13,21	10,34	9,89	8,89	14,10	14,62
4	18,39	17,87	17,76	13,58	13,05	12,79	12,79	11,90	12,18	12,20	13,00	13,01	13,13	13,33	14,03	14,73	14,58	14,35	
6	18,43	17,87	17,76			13,33	13,33	12,97	13,74	13,94	14,35	15,01	13,13	13,47	14,49			(3 м.)	
8	18,46	18,00	17,74					14,96	14,55	14,49	15,01	15,53	14,23	14,40	(5 м.)				
10	18,49	18,24						14,77	14,90	14,66	15,66	15,79	14,88	14,72					
12	18,50	18,25						15,00	15,14	15,09	16,18	16,05	15,14	(9 м.)					
14								15,18	15,14	—	16,44	16,20	(11 м.)						
16								15,18	15,27	15,13		16,39							
18								16,57	15,26	15,13		(15 м.)							
20								(17 м.)	(17 м.)	15,20		(19 м.)							

чини от широката част на езерото, източно от Боаза. Явно е, че тук става повдигане на по-солени пластове (сравни ст. ст. XVI и XIX от Боаза със ст. X на изток от него). Това явление е било констатирано за пръв път от Вълканов (1936 год. стр. 20).

Изохалинните линии показаха следните особености. Те бяха вдлъбнати, а не хоризонтални и то толкова по-вдлъбнати колкото по-дълбоки са станциите. Те показват понижение по посока от морето към езерото, като към западния му край отново се повишават. Така напр., изохалинната линия 13‰ показва понижение по казаната посока по следния начин:

- 0 м. (ст. V)
- 2 м. (ст. VI)
- 6 м. (ст. VIII)
- 4 м. (ст. XI)
- 2 м. (ст. XIII)

След ст. XIII този пласт се промъква между 2—4 м. до края на езерото към Боаза.

Изохалинната линия 14—15‰ показва следния ход:

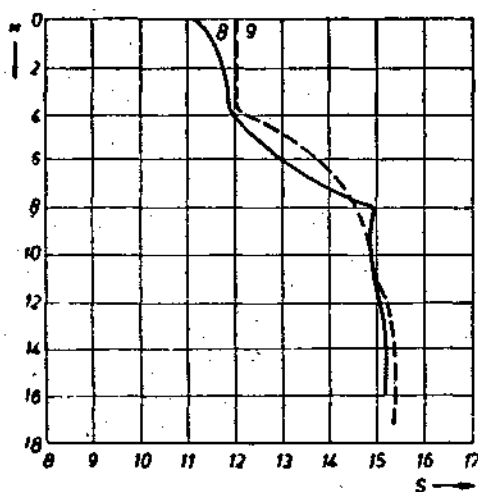
- 0 м. (ст. IV)
- 8 м. (ст. VIII)
- 11 м. (ст. IX)
- 12 м. (ст. X)
- 8 м. (ст. XI)
- 6 м. (ст. XII)
- 5 м. (ст. XV)
- 4 м. (ст. XVI и XVII)
- 3 м. (ст. XVIII)
- 2 м. (ст. XIX)

Във вертикална посока беше наблюдавана следната характерна особеност. Един повърхностен езерен слой, до около 4 м. дълбочина, показва слабо променлива или дори непроменлива соленост. От 4 м. надолу кривата на солеността рязко променя своя ход към по-големи стойности за S. Това продължава до към 8 м., където отново настъпва рязка промяна на солеността и кривата навлиза в придъвния слой със слабо променлива или дори непроменлива, но значително по-висока от тая на повърхността, соленост. Характерни криви в това отношение са тези за ст. VIII и IX (граф. IV).

Ясен анохалинитет беше констатиран при всички станции. При няколко от тях резките чупки на кривите почват не при 4 м., а при 6 м. (ст. ст. X и XI) и съответно не при 8 м., а при 10 м. По такъв начин, езерната вода, през времето на нашите изследвания, се указва ясно стратифицирана не само по отношение на температурата, както това видяхме, но и по от-

ношение на солеността. Това, което трябва да се отбележи на това място е, че и кривите на солеността се променят успоредно в границите на едни и същи пластове.

При някои станции (ст. ст. IV, VII, XV и XVI) беше констатирана една особеност, наблюдавана от Вълканов (1941 г.) — именно, тенденцията на водните маси да се разделят на два пласта — един горен, по-лек и по-слабо осолен и друг, долен, по-тежък и по-силно осолен. Тая особеност, според Вълканов, е най-ясно изразена през лятото. Тя беше констатирана от нас съвсем ясно.



Граф. IV. Криви за солеността на ст. VIII и IX

И така, от изучаванията на халинния профил на Варненското езеро, за времето на нашите изследвания, могат да се теглят следните по-общи заключения:

1. Езерната водна маса е ясно стратифицирана по отношение на своята соленост. Очертават се рязко три водни слоя. Един повърхностен, който достига обикновено до 4 м. дълбочина, а някъде до 6 м., с по-ниска и сравнително слабо променлива соленост. Под него кривата на солеността, рязко променяща се, търпи втора промяна в един друг слой, разположен на 8—10 м., с което се определя втория, междинния воден слой. С втората, по-малко или повече рязко изразена чупка, кривата на соленост навлиза в трети воден слой, с по-висока и сравнително по-постоянна соленост.

2. Можа да бъде констатирана една явно проявена успоредица в промяната на кривите за температурата и солеността.

3. Канала, по отношение на своята соленост за това време правеше преход между Варненския залив и морето — от една страна и Варненското езеро — от друга.

4. Станциите на Боаза показваха много рязка промяна в солеността за малка дълбочина, докато при по-дълбоките станции, големи промени в солеността стават при сравнително големи разлики в дълбочината.

3. Кислород

Резултатът от нашите изследвания на кислородното съдържание на водните пластове на Варненското езеро е даден в таблица III.

Първото, което се хвърля в очи от досегашните изследвания за кислорода на Варненското езеро е, че повърхностните му води са преситени на O_2 и то значително. Stundl констатира този факт за водите на Гебедженското езеро. Паспалев дава значително по-високи стойности от неговите за Варненското езеро (1941 г.). Нашите изследвания установиха една преситеност, която понякога е над 200% (ст. IX — 205%).

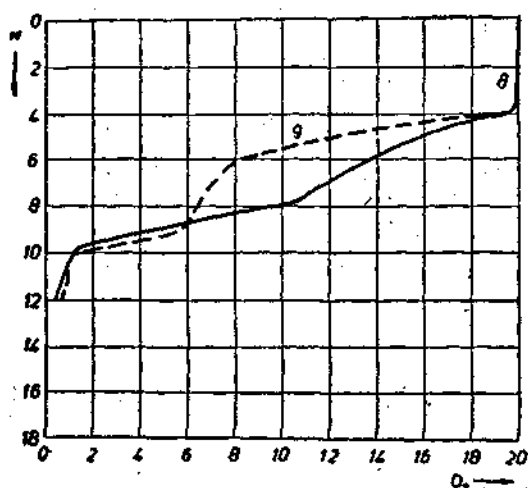
В хоризонтална посока кислородното съдържание на повърхността търпи твърде големи промени. То варира от 203% (ст. ст. VIII и X по средата на езерото) до 77% (ст. XVIII, западния край на езерото в Боаза, срещу канала на Гебедженското езеро). Така, колебанието в кислородното съдържание на повърхността, изразено в наситеност, се колебае с 126%. Прави впечатление, че средните части на езерото имат по-голяма наситеност, отколкото дори морските и заливните (ст. II и III).

И по отношение на своето кислородно съдържание, станциите на канала се различават от тях на езерото. Те са преситени от горе до долу на кислород. Пресищане на придънния слой от към кислород показва и най-близката езерна станция до канала (ст. VII). Придънният слой по-навътре в езерото изобщо загубва своя кислород, като се оформява по такъв начин един безкислороден слой. По време на нашите изследвания той почваше от около 10 м. дълбочина. Това беше стагнираният пласт, където през лятото се създават условия за натрупването на сероводород. Наситеността в долните хоризонти на кислородния пласт от ст. VII нататък показва несравнено по-малки колебания — 34%. Тук линиите с еднакво кислородно съдържание се провират през различни дълбочини неправилно, начупено и несвързано.

Един интересен факт беше констатиран, а именно, че почти всички дълбоки езерни станции показват един ясен максимум в своето кислородно съдържание на дълбочина 2 м. а само при една станция на 4 м. Кислородът се указва струпан в по-голямото си количество, не в самия повърхностен

слой, където би могло да се очаква на пръв поглед, а в такъв под повърхността. Във връзка с какво стои това явление, трудно може да се каже за сега. Би могло да се предположи, че то стои във връзка с по-богатия фитопланктон на този слой.

Вертикалният кислороден профил показва в общи черти същите особености, каквито констатирахме при профилите на температурата и солеността. При повечето от дълбоките станции се очертаха ясно три водни слоя: един повърхностен, който достига до 4 м. в някои случаи до 6 м. (ст. VIII), с най-голямо и сравнително постоянно кислородно съдържание. В



Граф. V. Кислородни криви на ст. VIII и IX.

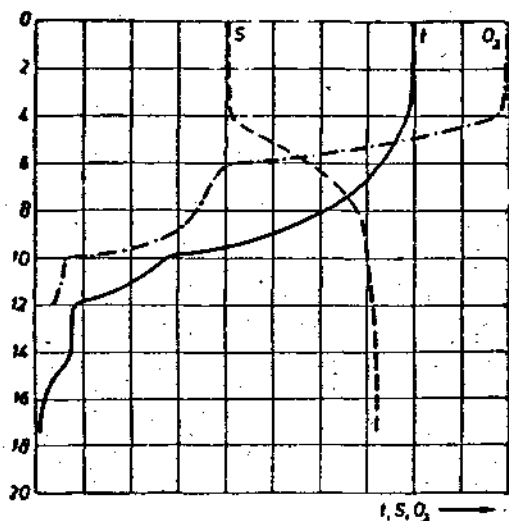
него се намира и казаната вече особеност за кислородното съдържание на езерото — има максимума си на 2 м. под повърхността. Втори, междинен пласт, който почва от 4 м., при някои станции, от 6 м. На горната му гранична повърхност кривите на кислорода рязко се пречупват, кислородното съдържание в него непрекъснато и силно намалява и на 10 м. изобщо изчезва. Само в два случая (ст. ст. VIII и IX) беше намерено незначително количество кислород до 12 м. Третият, най-долният воден слой, е под 10 м. дълбочина и е безкислороден. Там през лятото е царството на сероводорода.

Най-типичен ход имат кислородните криви на ст. VIII и IX (граф. V).

Станция XII показва една особеност — към 10 м. в нея се появи тенденция на повишение на кислородното съдържание. Тоя случай, обаче, остана изолиран.

При плитките станции (ст. ст. V, VI и VII) на канала, подобно на дълбоките езерни станции, максимумът на 2 м. е много ясно изразен. При също тъй плитките станции на Боаза, обаче, кислородното съдържание непрекъснато намалява. В това отношение, те се различават съществено от останалите.

На края, трябва да се отбележи съвпадението, което се констатира в хода на кривите на t° , S и O_2 . Като типичен пример, ние ще дадем съответните криви на ст. IX (граф. VI).



Граф. VI. t° , S и O_2 криви на ст. IX

От изучаването на профила на кислорода на Варненското езеро, за периода на нашите изследвания, могат да се теглят следните заключения:

1. Повърхностните водни слоеве на Варненското езеро са преситени на кислород, като най-голяма преситеност се намери в средните части на езерото.

2. Кислородното съдържание показва максимум — при повечето станции — на 2 м. дълбочина.

3. Колебанията на кислорода са много по-големи на повърхността, отколкото в долните хоризонти.

4. Във вертикално направление, разпределението на кислорода оформява ясно три пласта: един повърхностен, до към 4 м., богат на O_2 . В него се намира и казания вече максимум. Втори, значително по-дебел пласт, в който кислородът рязко намалява и който достига до 10 м. Трети пласт, под тая дъл-

бочина до дъното, в който изобищо липсва O_2 . Това е царството на анаеробноживущите организми. Това е стагнираният долен пласт.

5. Беше констатирана една успоредност в хода на кривите на t^0 , S и O_2 .

4. Окисляемост

Окисляемостта на морската вода представя особен интерес, тъй като може да ни даде представа за разпределението на органическите вещества, разтворени в нея.

Резултатите от нашите изследвания са представени на таблица IV.

Окисляемостта сме изразили по два различни начина: в грамове употребен $KMnO_4$ на литър езерна вода и в грамове O_2 на литър езерна вода. По този начин може да стане по-лесно сравняване с резултатите от досегашните изследвания. Върху окисляемостта на черноморската вода у нас е работил проф. З. Караогланов (1926 г.). Получените от нас стойности са 2 до 3, а в някои случаи и до 4 пъти по-големи от неговите. Това би могло да се очаква, като се има предвид несравнено по-богатия органически живот на Варненското езеро, в сравнение с повърхностните слоеве на Черно море. От друга страна, водите на Варненското езеро са подложени значително повече на обогатяване от към органически вещества, отколкото Черно море.

Според намерените данни в литературата (8) окисляемостта на морската вода, по-далеч от бреговете, не надминава 1 mgr. O_2 на литър. Тя се колебае, както сезонно, така и в зависимост от това, дали са изследвани прибрежни зони или такива, навътре в морето. Колебания са констатирани и във вертикална посока.

От досегашните изследвания е констатирано, че повишение на окисляемостта става през зимата, пролетта и есента. Това би могло да се обясни с забавяне на окислителните процеси, на които са подложени органическите вещества, както и с тяхното значително увеличение при сезонното измиране на организмите. Съществено значение за повишаването на органическите вещества в езерото, без друго, ще имат и големите водни маси, стичащи се в него през време на дъждовните периоди.

По данните на Atkins (8), който е изследвал окисляемостта на морската вода по бреговете на Kent и Essex, тя е обикновено по-ниска от 1 mgr. O_2 /л. Изследванията на Потеряев (8) върху окисляемостта на водата на Новоросийското пристанище дават малко по-високи резултати — 1,5—2 mgr. O_2 /л. Нашите изследвания дадоха приблизително същите стойности за Варненския залив, но по-големи за езерото.

Най-големите стойности за окисляемостта бяха намерени в придънните слоеве на централните станции в дълбоките части на езерото (ст. X). Това лесно може да се обясни, като се вземе предвид богатия живот по тия места. Най-малки стойности бяха намерени в залива (ст. II). Общо окисляемостта на водите на Варненското езеро при нашите изследвания се колебае между 1,46 мгр. O_2 /л. (ст. II на 8 м.) и 4,41 мгр. O_2 /л. (ст. X на 18 м.).

Повърхостните слоеве показват значителни колебания в окисляемостта си, най-вероятно поради това, че те лесно могат да се замърсят с най-различни окисляеми вещества при тоя богат транспорт, който има в залива, канала и езерото. Подълбоките слоеве, обаче, показват по-стабилно и по-равномерно разпределение на органическите вещества.

От таблицата е видно, че окисляемостта на станциите в канала е по-голяма от тая на останалите станции. Това лесно може да се обясни, като се има предвид по-лесното му замърсяване: по него пътуват кораби, втичат се нечистите води от кланицата и т. н.

Във вертикална посока окисляемостта показва интересни особености, които макар и да не са така ясно изразени, както при останалите данни (1^o , S), показват, общо взето, аналогичен ход. Беше констатирана една успоредност в хода на окисляемостта и този на 1^o , S и O_2 .

Кривите на окисляемостта значително ясно очертават едно наслояване на водните езерни маси, подобно на онова, което ние вече констатирахме и при другите криви. Така, до дълбочина около 4 до 6 м. беше констатирана една по-висока стойност на окисляемост. Това е горният пласт на езерната вода с повишена окисляемост.

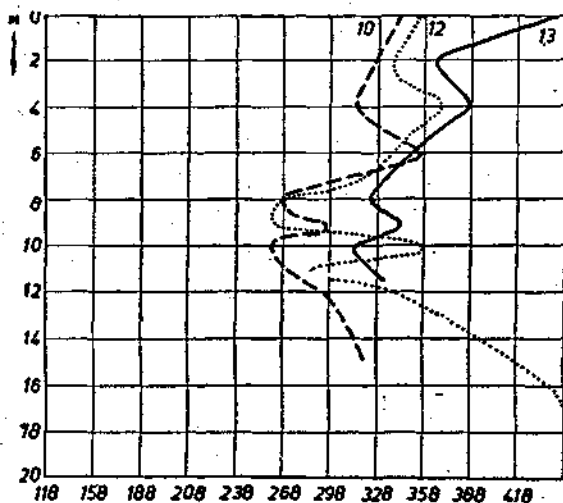
От този пласт надолу започва друг, с по-низки стойности на окисляемост, който продължава малко над дъното. При подълбоките станции той е по-дебел, при по-плитките — по-тънък. В зависимост от дълбочината, той варира от 9—11 м., при някои станции достига 12 м. (ст. IX) и дори 14 м. (ст. XIII). В придънния слой, обикновено окисляемостта отново рязко се повишава, като в някои случаи стига и дори надминава стойностите за окисляемост на повърхностните слоеве (ст. VIII и X). Това е третият придънен слой с повишена окисляемост, дължаща се сигурно на богатия животински и растителен материал, жив и мъртав, който попада тук главно от повърхността.

Най-добра представа за току-що казаното дават диаграмите на ст. X, XII и XIII (граф. VII).

Станциите на канала показват по-високи стойности на окисляемост от останалите. В това отношение, каналът се различава от езерото. Плитките станции на Боаза показват една

особеност — именно, имат значително по-низки стойности на своя придънен слой от повърхностния.

Изобщо, прави впечатление, че окисляемостта на водата на Варненското езеро прави рязка промяна тъкмо в ония слоеве, в които такава промяна правят температурата и солеността. От това може да се извади заключение, че съществуват гранични повърхности, оформяващи цели водни слоеве от езерото, на които повърхности изследваните до сега фактори търпят рязка промяна.



Граф. VII. Криви на окисляемост на ст. X, XII и XIII

Успоредницата, която беше констатирана между 1^0 , S и кривите на окисляемостта, е изразена най-ясно в диаграмите на ст. VII и XII (граф. VIII и IX).

От данните за окисляемостта на водата на Варненското езеро могат да се теглят следните заключения:

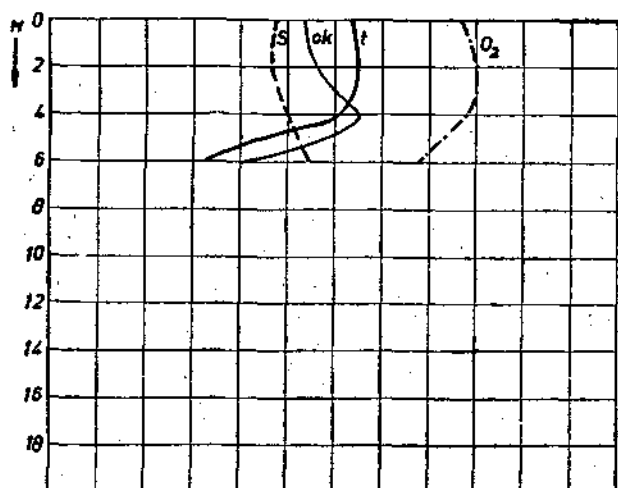
1. Окисляемостта на Варненското езеро е значително по-висока от тази на Черно море, като я превишава 2, 3, а понякога и 4 пъти.

2. В хоризонтална посока най-високи стойности показват станциите на канала.

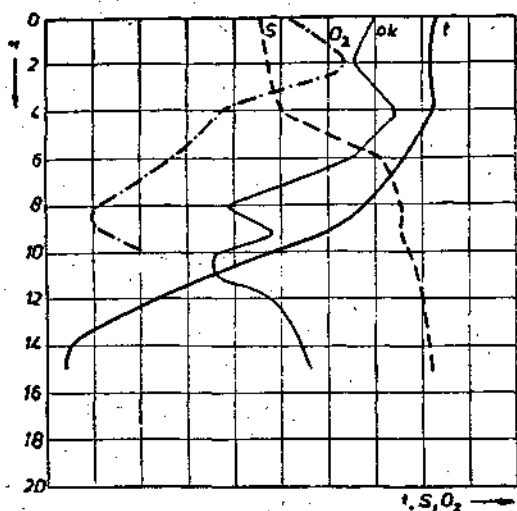
3. Станциите на Боаза, за разлика от тях на езерото, показват много по-големи стойности на повърхността, отколкото в придънния слой.

4. Вертикалният профил на окисляемост показва едно ясно наслоение, аналогично на констатираното при останалите хидрологични данни. И тук ясно се очертават три водни слоя

Един повърхностен, който достига до 2—4, а понякога до 6 м., с повишена окисляемост. Втори или междинен, с намалена та-



Граф. VIII. t° , S, O_2 -криви и крива на окисляемост на ст. VII



Граф. IX. t° , S, O_2 -криви и крива на окисляемост на ст. XII.

кава, който продължава до 9—11 м., а в единични случаи (при по-дълбоките станции) и до 12—14 м. Трети или придънен

слой, с значително повишена окисляемост, която при някои станции е дори по-голяма от тая на повърхностния слой.

5. Съществува известна корелация в хода на кривите на t_0 , S и окисляемостта.

5. Биохимична потребност на кислород — БХПК

Върху БХПК на различните водни слоеве в моретата и океаните, изобщо има малко печатани работи. На нас е известна само една работа по изследване на окисляемостта и БХПК на черноморската вода и то по-специално на Новоросийското пристанище (8).

Нашите данни за БХПК на водата на Варненското езеро са изразени в см.³ O_2 /л. вода, а получените стойности са дадени в таблица V.

От данните на таблицата се вижда ясно, че във вертикално направление БХПК показва разпределение, което съвпада за едно наслояване на езерната водна маса — нещо, което ние установихме и за останалите фактори.

Макар и кривата за БХПК да е по-начупена от досега разглежданите, но и при нея могат да бъдат наблюдавани главно два максимума — първият на дълбочина 4–6 м. и вторият на дълбочина 8–10 м. Изключение от това правят плитките станции на Боаза (ст. XVI, XVII и XVIII), където максимумът на БХПК се пада в повърхностните слоеве. Преход между тях и дълбоките езерни станции правят ст. XIV и XV. Също такова изключение правят и станциите на канала, където пък максимумът се намира на 2 м. под повърхността. При тия последните, максимумът на БХПК съвпада с максимума на кислородното съдържание. И тук ст. VII прави преход. При някои станции се наблюдават повече от два максимума. Обикновено третият се явява в придънния слой, където БХПК има повишение. В това отношение типичен ход, имат кривите на ст. XI, XII и XIV (граф. X).

Сравнявайки кривите на окисляемостта с кривите на БХПК прави впечатление техният успореден ход, особено ясно изразен при повечето от половината станции, но най-типично при ст. VII, XII и XIII (граф. XI).

Представените диаграми ясно говорят, че БХПК расте с повишението на количеството на органическите вещества и обратно — намалява заедно с тяхното намаление. Подобна зависимост е била констатирана и от Потеряев в Черно море. От данните на таблица V могат да се направят следните общи заключения за БХПК на водите на Варненското езеро:

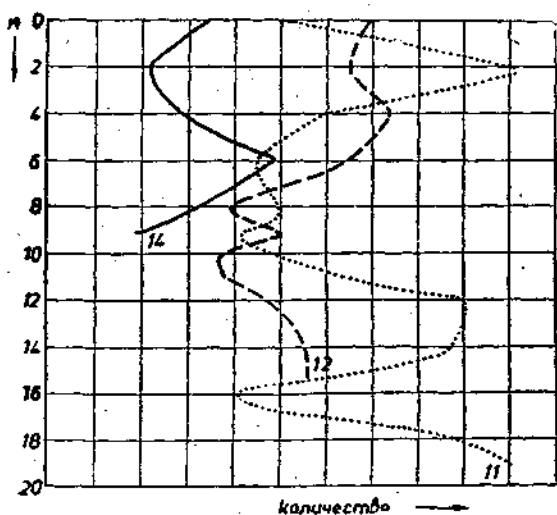
1. Вертикалното разпределение на БХПК показва едно наслояване на езерните водни маси, каквото показват и другите фактори. То се определя с максимумите на съответните криви. Макар кривите на БХПК да са по-колебливи от другите, все пак са достатъчно ясни в това отношение.

Таблица V

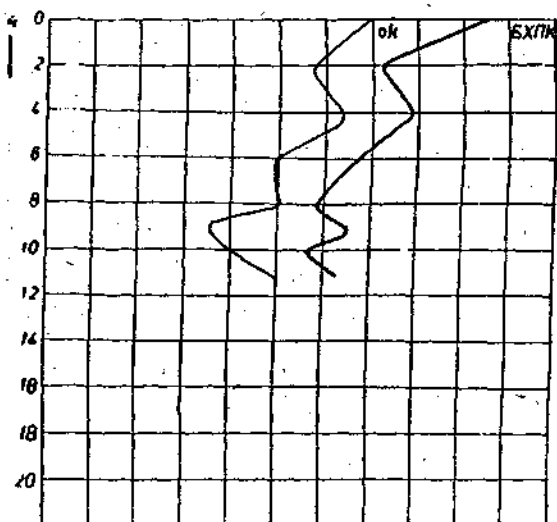
Биохимична потребност от кислород в cm^3 в 1 л. езерна вода

[illegible]

2. Плитките станции, както в Боаза, така и в канала, по своята БХПК се различават от останалата част на езерото.



Граф. X. БХПК-криви на ст. XI, XII и XIV



Граф. XI. Крива на окисляемост и БХПК — крива на ст. XIII

В Боаза БХПК е най-голяма на повърхността, в канала — на 2 м. дълбочина. При дълбоките езерни станции БХПК-максимуми се колебаят, първият от 4—6 м., вторият от 8—10 м.

3. Съществува известна корелация между кривите на t^0 , S , O_2 и БХПК.

4. Повечето от дълбоките езерни станции показват повишение на БХПК в придънния слой, в сравнение с тая на повърхностния и на средните слоеве (ст. VIII, IX, X, XI и XII).

5. При повечето станции беше констатирана една успоредност между кривата на БХПК и тая на окисляемостта.

IV. Заключение

1. От представените графики и диаграми става ясно, че има един явно проявен успореден ход на кривите t^0 , S и O_2 и тия на окисляемостта и на БХПК. Ние искаме тук да подчертаем особено успоредния ход на кривите на окисляемостта и БХПК. Макар и по-сложно пречупени от съответните криви за t^0 , S и O_2 , те показват рязка промяна тъкмо в ония области, където рязко се променят и първите — именно на границата на трите очертани от всички изследвани фактори водни пластове.

2. Тъй като кривите на t^0 , S и O_2 , както и тия на окисляемостта и на БХПК, се пречупват приблизително в едни и същи граници, то може да се заключи, че с това те определят главно три основни водни пласта.

Първия пласт, повърхностният, се простира до 4—6 м.

Той е с ниско солно съдържание, с висока температура, влияеща се от тая на атмосферата. През време на нашите изследвания, този пласт беше значително по-топъл от долните пластове.

Вторият пласт е от 4 до 6 м. и свършва към 9—10 м. понякога на 8 м. В него температурата и кислородното съдържание рязко спадат, окисляемостта и БХПК намаляват, а солеността рязко се качва. Той е един преходен пласт.

Третия, приблизително от 10 м. надолу до самото дъно, е пласт със сравнително постоянна и то ниска температура, с висока соленост, приближаваща се до морската, понякога с незначително съдържание на кислород в горните си части, но в повечето случаи без такъв, с повишена БХПК и повишена окисляемост. Този пласт е стагниран. В него почти не става проветряване, особено лятно време. Тая е причината за общопознатия факт, че именно тук през лятото става натрупване на отровния сероводород. През зимата, обаче, когато силни бури разбъркат езерните водни маси до дъното според всички досегашни изследвания на Вълканов (1936, 1937 и 1941), този пласт изчезва, заедно с което изчезва изобщо цялата стратификация, за да се появи през пролетта отново.

* * *

Настоящите изследвания бяха проведени в химическата лаборатория на Морската биологическа станция в гр. Варна, като имаха пълната, все-
к а н о в, на когото изказвам и тук моите най-горещи благодарности. Благо-
дарности изказвам още и затова, че бяха посочени от него изследваните
обекти в кръга на ония, които представят интерес за целокупната работа
на Станцията. Също така съм задължен и за помощта, която винаги ми е
указвала др. В. Кънева, асистентка при Станцията и др. П о п о в, техник
на същата, за всестранината и другарска подкрепа, без която провеждането
на тях химически изследвания не би било възможно. Накрая благодарности
изказвам и на целия останал персонал на Станцията, който винаги и с най-
голяма любезност се е отзовавал на моите нужди при работата.

CHEMICAL INVESTIGATIONS OF THE VARNA LAKE

Mladen Genchev

SUMMARY

The contents of this paper refer to results of chemical investigations of the waters of the Varna Lake during the summer 1947 (from august 8th till september 5th).

A concise historical survey of the lake is given and also some short critical notes on the weak points in the methods of chemical research as followed up till now. It is pointed out, for example, that in applying the classical method of Mohr for the determination of chlorine ions in natural waters, the results thus obtained may be seriously in error, because of the appearance of new defects besides the ones already well known. It will be necessary therefore to investigate more closely the limits of its application.

Our results concerning the Varna Lake may be summarised as follows:

1. There exists a close parallelism between the t , S and O_2 — curves and for those of contents of organic matter, and biochemical oxygen consumption. Especially the latter two show, although more complicate in character than the 3 others, a very marked change at the same depths of the lake, connected with a similar change in the t , S , O_2 — curves.

2. As these five curves show a break at the same depths, one may conclude that this is caused by the existance of three different layers of water. An upper layer of surface water, extending down to depths of 4—6 m, comparatively low in salinity with high temperature, influenced by atmospheric conditions. At the time of our investigations, this surface layer was decidedly warmer than the lower ones. Rich in oxygen, it includes the oxygen maximum of the lake at a depth of 2 m from the surface. Its contents of organic matter (as measured by the $KMnO_4$ method) is usually larger than those of the lower layers.

The second, intermediary layer, commences at a depth of about 4—6 m and ends somewhere between 9—10 m, occasionally extending only up till 8 m depth. In this layer there is a sharp decrease in temperature, oxygen contents and the content of organic matter, as also biochemical oxygen consumption, which decreases following a sharp rise in salinity. It is a transitional layer.

The third layer, extending from 10 m depth down to the bottom of the lake, is characterised by a comparatively constant and low temperature and, high salinity — attaining values coming close up to those of sea-water.

In the upper parts of this layer oxygen contents are insignificant, occasionally nil, accompanied by an enhanced biochemical oxygen consumption and increase in organic matter. This is a stagnant layer, and especially during the summer months marked by a complete lack of ventilation, this causing the well-known phenomenon of accumulation of H_2S near the bottom of the lake.

ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Божков Л. изв. (1936 г.) — Бележки за Варненското езеро. Съобщ. бълг. геогр. д-ство кн. 4.
2. Вълканов А. (1936 г.) — Бележки върху нашите бракични води.
2. Опыт за тяхното хидрографско и биолошко проучване. Год. Соф. У. 1935—36 г.
3. Иширков А. (1905 г.) Гебедженско езеро. Предварителни, морфометрични бележки.
4. Караогланов З. (1943 г.) — За произхода на сероводорода в Черно море. Год. Соф. У. физ.-мат. фак. кн. 2 — химия.
5. Караогланов З. и Хаджиев (1926 г.) — Химически изследвания върху състава на Черноморската вода и на някои от езерата ни покрай Черно море. Год. Соф. У. Физ. мат. фак. книжка № 2.
6. Лебедянцева А. и Тихий М. (1912 г.) — Материали по гидрология на Черното море у брегове България и Руминия. Вѣстник рибопромишлености № 3.
7. Нечаев А. и Чернев Стр. (1937 г.) — Принос към хидрологията на Варненското езеро. Трудове на Държ. Ихтиоложка станция в Созопол кн. 5.
8. Потеряев, Е. А. (1938 г.) Окисляемост и биохимическая потребност в кислороде воды в Черном море. Трудове Новороссийской биологической станции им. Арнольди II — 2, стр. 172.
9. Kassner C. (1906) — Abdruck aus Dr A. Petermanns Geogr. Mitteilungen, Heft II.
10. Paspalef G. W. — Penef. N. (1934) — Beitrag zur Kenntniss der Hydrologie des Varnaer Sees. Arbeit. aus der biol. Meeresstation in Warna, Heft 3.
11. Paspalef G. W. (1941) — Beitrag zur Erforschung des Varna-Gioffs und des Varna Sees. Arbeit. aus der Biol. Meeresstation in Warna. Heft 10.
12. Stundl K. (1937) Chemisch-Biologische Untersuchungen im Gebiete von Varna-Bulgarien, Wien. Sonderabdruck aus Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie. 65 Jahrgang, Heft VII.
13. Valkanov A. (1941) — Hydrographische Untersuchungen an den Varna Seen. Arb. aus der Biol. Meeresstation in Warna, 10, II.

СЪДЪРЖАНИЕ

	Стр.
I. Досегашни химически изследвания	1— 2
II. Методични бележки	2— 7
1. Измерване на температурата	3— 4
2. Изследване хлорното съдържание и определяне солеността	4— 6
3. Определяне на кислорода	6
4. Определяне биохимичната потребност от кислород — БХПК	6
5. Положение на станциите и работа на кораба	7
III. Изложение на резултатите	7—30
1. Температура	7—10
2. Соленост	10—15
3. Кислород	15—21
4. Окисляемост	21—27
5. Биохимична потребност от кислород — БХПК	27—30
IV. Заключение — резюме	30
V. Summary	32—33
VI. Използувана литература	34

Таблицы

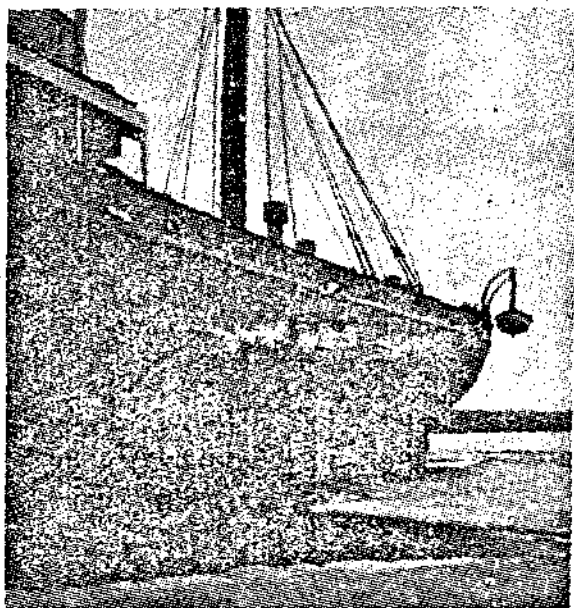
	Стр.
I. а) Температура	8
б) Метеорологически данни	9
II. а) хлорно число	11
б) соленост	12
III. Кислород в	
а) наситеност в ‰	16
б) мгр. O_2 /л.	17
в) см. ³ O_2 /л.	18
IV. Окисляемост в	
а) гр. $KMnO_4$ /л.	22
б) мгр. O_2 /л.	23
V. Биохимична потребност от кислород — БХПК	28

ХИДРОЛОЖКИ ОСОБЕНОСТИ НА ВАРНЕНСКОТО ЕЗЕРО ПРИ ЗАЛЕДЯВАНЕ

А. Вълканов

Директор на Морската биологична станция, Варна

В настоящата работа са изложени резултатите от изследванията ми над Варненското езеро, направени във време на неговото заледряване през първите месеци на 1942 и 1947 г. Тези изследвания са от естество да разширят нашите познания върху хидрологията на езерото, правейки притес в две направления: 1) посочват каква термохалинна структура добива вод-

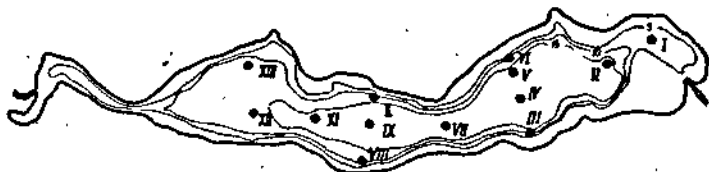


Фиг. 1 Корабът „Варна“ скован в ледовете на Варненското езеро

ното тяло на езерото при отсъствие на влиянието на ветровете, които инаят играят тъй важна роля и за които ледената покривка в този случай представляваше едно непреодолимо препятствие; 2) посочват как се затопля водната маса на езерото под защитата на ледената покривка.

Изследванията си извърших и в двата случая към края на периода на заледряването — именно, когато ледът беше достатъчно дебел и позволяваше безопасно движение и работа върху езерото.

През 1942 г. проведох изследванията си на два етапа: на 20. II. успях да се добера при силен мраз и вятър до парахода „Варна“, който по това време станционираше в езерото срещу Руското село и беше всецяло окован в ледовете (фиг. 1). От борда на парахода направих един вертикален профил на Cl' , t^o и O_2 . След като се ориентирах върху състоянието на езерото и главно



Фиг. 2. Карта на Варненското езеро с означение на станциите, направени през 1942 г.

върху нуждите на тези съвършено нови за мен изследвания, аз предприех на 23. — 25. II. една обширна обиколка по леда от изток на запад, през време на която бяха направени наблюдения на около 50 станции, а именно: на 13 станции (фиг. 2) бе снет профил на Cl' до дъното, а при някои от

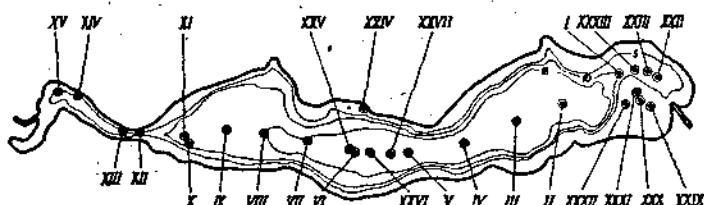


Фиг. 3 Момент от работа върху леда през 1942 г.

тях и на O_2 и t^o , като бе мерена същевременно и дебелината на леда. На избраното място биваше отваряна дупка с диаметър около 25 см, през която биваха спускани апаратите ни (фиг. 3). Пробите вода вземах с Ruttner'ово шише. Понеже по това време не разполагах с достатъчно чувствителен термометър за вологребния си апарат, наложи се да меря температурата с

обръщаемия термометър, работата с който отнемаше много време. Поради тази причина температурата бе мерена само на някои от 13-те станции и то не на всички дълбочини, от които биваше вземана проба вода за соленост. На 40 други станции бе вземана проба вода под самия лед за определяне на солеността, а също така бе мерена и дебелината на самия лед.

През 1947 г. проведох изследванията си на няколко етапа, целейки с това да установя между другото и промените на хлорното съдържание и температурата, които настъпват под ледената покривка. Този път работих с Рутнерово шише с твърде чувствителен термометър. На 3. — 6. II. предприех обширна обиколка на езерото от изток на запад по цялата му дължина. През този период направих 14 станции по дължината на езерото (фиг. 4), като съех профил на Cl , t° и O_2 на всяка станция. През последния ден (6. II), през който работих в Боазя, ледът — поради загряване на времето — бе вече доста „размекнат“, което правеше твърде трудна и даже рискована работата върху него. Последва общо загряване на атмосферата (9. — 14. II, 3° до 6° средна дневна t°), вследствие на което ледът отчасти се разтопи.



Фиг. 4 Карта на Варненското езеро с означение на станциите, направени през 1947 г

След едно ново застудяване (17. и 18. II; средна дневна температура -5°) ледът се ствърди до толкова, че работата върху него бе отново възможна. На 22. II. направих пет станции: една в морето пред фара (ст. XIX), две в канала (ст. XX — в края, ст. XXI — в средата на канала), както и две станции пред дока на Кораловаг — една в свободната от лед зона (ст. XXII), дето дойдох с моторен кораб от пристанището, а друга в края на ледената покривка (ст. XXIII), дето се промъкнах с една гребна лодка. На 24. II., на която дата средната дневна t° бе 9.2° , ледът околоръст езерото бе разтопен на една ширина от 10—20 м, но по-навътре беше все още достатъчно дебел за да издържи двама-трима души, работещи съвместно. Този ден ми представи последната възможност да работя върху леда: при ясно, слънчево и относително топло време направих четири станции пред Руското село (ст. XXIV—XXVII). Два дни по-късно (26. II) ледената покривка на езерото бе почти напълно разтопена. От нея бяха останали само отделни ледени плочи, загубили напълно своята твърдост и дебели по 3—4 см. През този ден направих една обиколка с гребна лодка в източната част на езерото, като се промъкнах между отделните ледени плочи там, дето това беше възможно и направих последните станции (XXVIII—XXXIV).

Работата върху леда беше, изобщо взето, твърде трудна. През времетраеето ѝ аз бях подпомогнат от неколцина души от персонала на Станцията.

1. Замръзване на езерото и характер на ледената покривка

Най-западната част на Варненското езеро, Боазът, замръзва почти всяка зима. Това се дължи на твърде ниската t° на приточните води — от една страна, а от друга — на резката стратификация на водното тяло, както и на относи-

телно спокойната водна повърхност. Останалата, по-голямата част на езерото се залеждава относително рядко. Така напр., от 1933 г. насам тази негова част се е заледила само четири пъти, а именно: през 1920 г., 1932 г., 1942 г. и 1947 г. Една неголяма площ току пред Боаза остава и при най-голями мразове и студове незалежена. На 5. и 6. II. 47 г. площта пред Боаза, на дължина около 150 м., бе покрита със съвършено тънка и нецялостна ледена покривка, а самият вход на Боаза бе напълно свободен от лед. Това се дължи вероятно на подводния извор, който се намира недалеч от това място пред Боаза, както и на енергичните повърхни течения там.



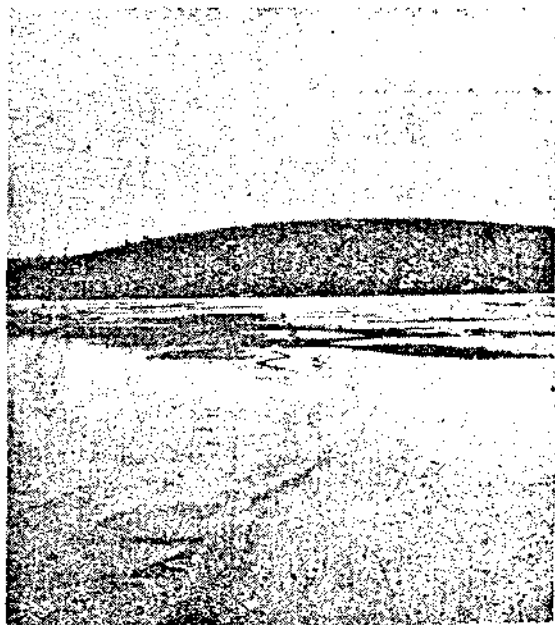
Фиг. 5 Пукнатина на леда с посока С-Ю в областта на Руското село. 1942

Залеद्याването на широката част на езерото, от Боаза на изток, започва от периферията и завладява постепенно цялата водна площ. През II. 42 г. ледът достигна максимална дебелина 23 см., а през II. 47 г. — 33 см. Тази мощност на леда сочи на едно твърде силно топлинно излъчване, резултат на продължителните студове през съответните периоди.

Залеद्याването на езерото през 1942 г. продължи около два и половина месеца — от края на декември 1941 г. до началото на март 1942 г. Ледът започна да се топи през последните дни на февруари и изчезна напълно към 10. март

Залеद्याването през 1947 г. продължи около 50 дни: от началото на януари до края на февруари. На 7. януари езерото бе напълно вковано в лед, последните останки на който изчезнаха на 2. март.

И през двете заледрявания се наблюдаваха пукнатини на леда. Твърде характерно бе разпределението и посоката на пукнатините. През периода 3.—6. II. 47 г. най-много пукнатини имаше в източния и западния край на широката част на езерото; особено много бяха те, напр., в зоната между памучната фабрика и дока. В тези две зони, освен това, пукнатините



Фиг. Пукнатина на леда с посока С-Ю в областта на Руското село. 1947.

бяха без определена посока. — В централната зона на езерото пукнатините бяха редки и при това посоката им бе обикновено напречна на езерната дължина (фиг. 4, 5, 6).

Своеобразното разпределение и разположение на пукнатините може да се отдаде на колебанията на водния уровень, предизвикано от временното задържане на протичащата през езерото вода.

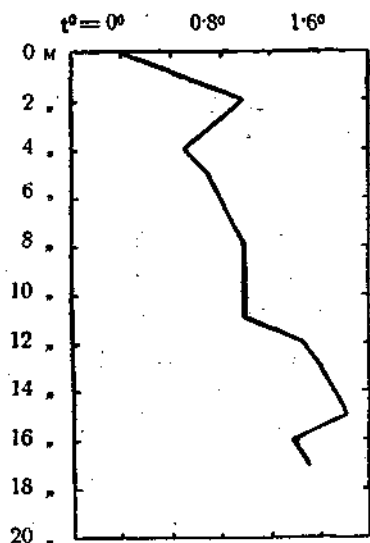
На 24. II. 47 г. в средната зона на езерото, между Руското село и Чайка, нямаше никакви пукнатини: ледът бе възстановил своята цялост, след като междувременно беше настъпило известно затопляне, съпроводено с неголями снеговалежи, последвано от ново застудяване.

Анализът на водата, получена от разстопен лед, взет от езерото на 26. II. 47 г., показва доста високо солно съдържание ($Cl' = 0.67\%$).

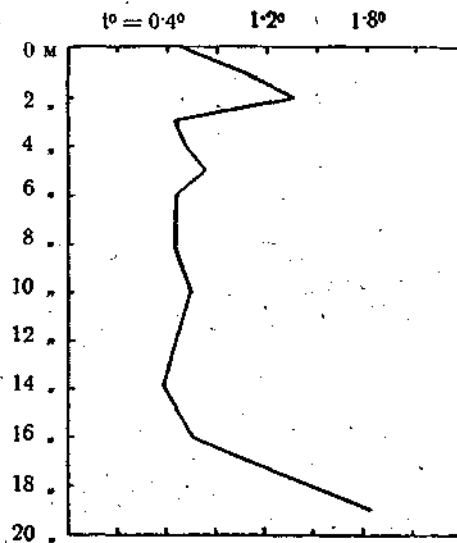
2. Термохалинен строеж на водното тяло

Термохалинният строеж на водното тяло на езерото през време на двата периода на залежаване — 1942 г. и 1947 г. — показва известни общи свойства, напълно чужди на термохалинния строеж през останалото време. Това ще се види от изложението на данните, което давам в следващите редове.

II. 42. По отношение на солеността си водното тяло на Варненското езеро под леда бе много ясно разделено на два пласта: горен пласт почти напълно сладка вода и долен пласт доста солена вода с ясно изразена катохалинна струк-



Фиг. 7

Фиг. 7 Крива на T° на ст. I (20. II. 42)

Фиг. 8

Фиг. 8 Крива на T° на ст. VIII (24. II. 42)

тура (табл. I). Хлорното съдържание (Cl') на горния пласт се движеше около 1‰ . Очевидно, този пласт представляваше прииждащата от Гебедженското езеро вода, която поради отстранение влиянието на ветровете бе останала ненапълно размесена с вливащата се в езерото в голямо количество морска вода. В долния пласт Cl' започваше с около 5‰ и показваше бавно и постепенно покачване към дъното. Кривите на Cl' за долния пласт на различните станции съвпадат почти напълно. Известно отклонение показва кривата за ст. II, дето на дъното (дълб. 8 м) бе установено такова количество Cl' , каквото при другите станции бе установено едва на 14—16 м дълбочина. Същата станция е показвала при почти всички досегашни наблюдения тази особеност (Valkanov, 1941 г. стр. 16).

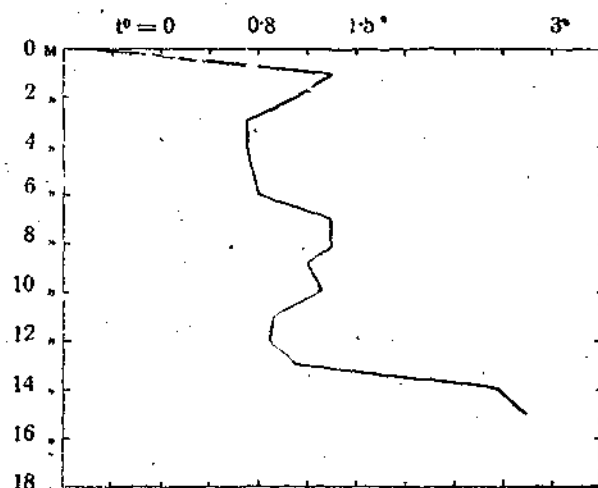
Таблица (Tab.) I — Cl, 1942

Дата Datum	23. I. 42 г.						24. II. 42 г.				25. II. 42 г.		
Станция Station	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
0 м.	1—	1-08	0-70	1—	0-88	0-92	0-76	1-06	1-24	0-76	0-76	0-58	0-42
1 „	—	—	—	1-40	1-38	1-06	1-40	5-82	1-46	—	3-04	—	1-90
2 „	6-26	4-85	4-72	2-72	5-00	4-90	5-68	—	4-62	4-74	—	1-56	3-14
3 „	—	—	6-66	6-08	6-56	6-36	6-60	6-38	6-58	6-60	6-58	—	6-38
4 „	6-86	6-66	6-66	6-60	6-64	6-70	6-68	—	6-98	6-64	6-70	6-62	6-56
5 „	—	—	6-96	6-90	6-95	6-96	6-96	6-88	7-60	6-84	6-86	6-96	6-90
6 „	7-10	7-04	6-98	6-96	7-04	—	7-10	6-96	7-68	6-90	7-04	7-12	7-02
7 „	—	—	7-16	7-14	7-24	7-16	7-14	7-12	7-88	7-12	7-10	7-24	7-18
8 „	8-02	7-26	7-32	7-20	—	7-26	7-30	7-20	7-92	7-14	7-28	—	7-28
9 „	—	—	7-34	—	7-44	7-26	7-44	7-38	8-10	7-32	7-36	7-44	—
10 „	—	7-44	7-46	7-60	7-44	7-68	7-48	7-38	8-24	7-42	7-58	7-52	7-48
11 „	—	—	7-64	7-60	7-64	—	7-68	7-54	8-32	7-58	—	7-64	7-66
12 „	—	7-72	7-74	7-68	7-74	7-78	7-74	7-68	8-36	7-78	—	7-74	—
13 „	—	7-82	7-82	7-78	7-82	—	7-80	7-78	—	7-78	7-80	7-94	—
14 „	—	7-90	7-82	7-86	7-92	7-92	7-80	7-86	8-46	—	7-92	7-96	—
15 „	—	7-96	7-98	—	8-16	—	7-94	7-88	—	—	8—	—	—
16 „	—	8-02	8-12	8—	8-16	—	8-02	—	8-66	—	—	—	—
17 „	—	8-20	8-18	8-30	8-18	—	8-26	—	9—	—	—	—	—
18 „	—	—	—	8-48	—	—	8-26	—	—	—	—	—	—
19 „	—	—	—	—	—	—	8-30	—	—	—	—	—	—
20 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Границата между двата пласта бе твърде резка, каквато никога до тогава не бе наблюдавана. Кривите за Cl' от повърхността до дъното на всички станции, с изключение на ст. I, са почти напълно еднакви. Известна разлика те показват само по отношение положението и вида на най-силната извивка: в едни случаи тя бива малко по-високо, отколкото в други — особеност, която може да се дължи и на грешка при работата с Ruttner'овото шише¹⁾.

Температурата на езерото през време на наблюдението показваше не малко особености. Тя се колебаеше на всички станции и във всички дълбочини около 1° (табл. II). Всички t₀-криви показват по два и повече максимума, обаче във всички случаи бе добре появена тенденцията към създаването на два определени по положение максимума: единият — съвпадащ с границата между двата пласта, а другият — непосредствено

¹⁾ Поради резката стратификация на водното тяло на езерото, водата в Ruttner'овото шише — което отсича воден стълб висок 30 см — не е еднакво солена. Първата и последната проби, източени от един и същ пълнеж на този апарат, могат да имат различно солно съдържание.



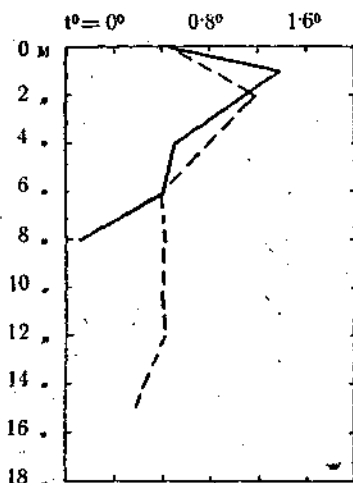
Фиг. 9.

Таблица (Таб.) II — 1942

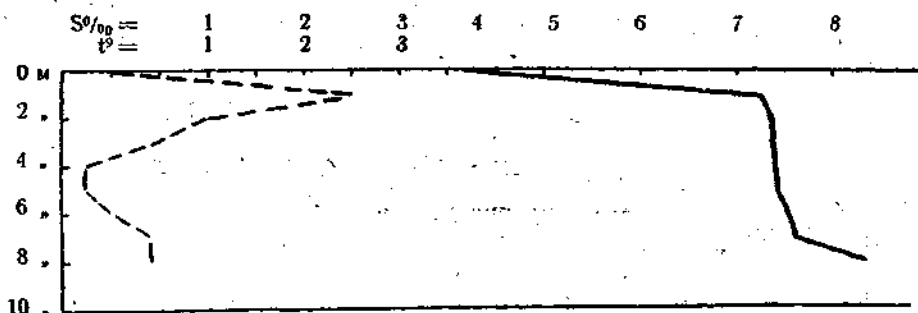
Дата Datum	20. II. 42	23. II. 42		24. II. 42		25. II. 42		
Станция Station	I	II	III	VIII	X	XII	XIII	XIV
0 m	0.0	0.5	0.5	0.5	—	—	0.35	—
1 "	—	1.4	—	1.05	—	1.25	1.4	—
2 "	1.0	—	1.18	1.4	1.0	1.28	1.08	1.4
3 "	—	—	—	0.44	0.6	0.6	0.7	—
4 "	0.5	0.5	—	0.55	—	0.6	0.7	—
5 "	0.7	—	—	0.71	—	—	—	—
6 "	0.8	0.4	0.4	0.46	—	—	0.8	—
7 "	—	—	—	—	—	—	1.4	—
8 "	1.0	0.3	0.42	0.45	—	—	1.41	1.2
9 "	—	—	—	—	—	—	1.21	—
10 "	1.0	—	0.4	0.6	—	0.7	1.32	1.8
11 "	1.0	—	—	—	—	—	0.92	—
12 "	1.45	—	0.42	—	—	1.0	0.88	1.7
13 "	1.6	—	—	—	—	1.1	1.1	—
14 "	1.7	—	0.25	0.37	—	1.29	2.76	—
15 "	1.8	—	0.18	—	1.7	—	3.0	—
16 "	1.38	—	—	0.6	2.12	1.84	—	—
17 "	1.7	—	—	—	—	2.4	—	—
18 "	—	—	—	1.6	—	—	—	—
19 "	—	—	—	2.08	—	—	—	—
20 "	—	—	—	—	—	—	—	—

до дъното. На въпроса за причините, обуславящи появата на първия максимум, ще се върнем по-доле. Колкото се отнася до придънния максимум, то той, очевидно, бе обусловен от непосредственото влияние на дъното — от t^0 на неговата тиня, която в няколко проверени случаи беше значително по-топла (до $4-5^{\circ}$), отколкото водата на междинната дълбочина на езерото по това време. Ето де е причината, дето този максимум не бе привързан към дадена дълбочина, а бе привързан към придънния пласт, независимо от дълбочината на станцията. Някои от температурните криви показват между поменатите два максимума още един или няколко такива (ст. I, VIII и XIII; фиг. 7—9).

От особено естество е температурната крива на ст. II: придънният пласт на тази станция показваше $t^0 \approx -0.3^{\circ}$. Тази е най-ниската t^0 , измерена досега в езерото. Подобен придъннен минимум намираме и на ст. III, макар и не тъй ясно изразен (фиг. 10). Придънният минимум на тези две станции замества придънния максимум на останалите станции. Този температурен минимум се дължи, очевидно, на наслояването по дъното на



Фиг. 10 Крива на t^0 на ст. II (—) и ст. III (---) (23. II. 42)



Фиг. 11. Криви на t^0 (---) и $S_{\text{‰}}$ (—) на ст. I. (3. II. 47)

студената морска вода, вкарвана редовно в езерото чрез входящото морско течение, която по това време имаше t^0 под 0° .

Със своята неправилност (чести колебания на t^0 ту в една, ту в друга посока) температурните криви, които токущо описахме, се различават основно от летните температурни криви и наподобяват зимните такива за периоди след продължително затишие.

Таблица (Tab.) III — O₂, 1942

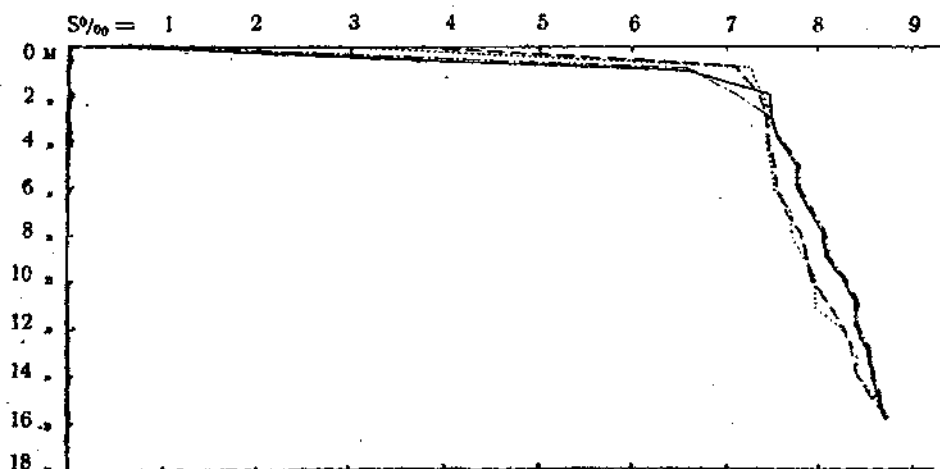
74

А. Вьдманов

10

Дата Datum	20. II. 42		23. II. 42				24. II. 42				25. II. 42			
станц. Station	I	II	III	IV	V	VI	VIII.	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	
	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	O ₂ ‰	
0 m	9-88 110-2		10-02 140-6				1005 110		9-51 153-8	9-85 137-5	10-06 95-4	9-87 100-0	10-12 93	
1 "							9-84 134-5		9-72 165-2	9-37 123-4	9-60 101-2		9-8 122-9	
2 "	9-27 119-7		141-0		9-58		9-26 153-8	9-23 118-9	9-49 123-6		9-31 137-5	9-83 151-8	9-64 117-2	
3 "							9-39 85-1		9-31 82-1		9-36 107-5	9-35 97-1	9-42 103-3	
4 "	9-40 98-9	9-38 101-9			9-40		9-38 87-6		9-31 91-6		9-37 99-6	9-28 94-7	9-39 97-0	
5 "														
6 "			93-4 101-7		9-36		9-35 89-5				9-35 93-5	9-26 95-9	9-34 100-6	
7 "														
8 "			9-32 99-9	9-39 92-9		9-28	9-33 90-3		9-25 85-2	9-34 85-7	9-32 87-5		9-16 89-6	
9 "												9-10 90-3	9-07 96-5	
10 "	9-10 98-9				9-28		9-32 88-8		9-21 91-9	9-25 80-4	9-28 99-4		8-97 81-2	
11 "												9-17 9-60		
12 "	8-53 94-8		9-27 105-8	9-27 101-0	9-27	9-27	9-27 89-1	9-27 62-2	9-20 80-8	9-14 91-1	9-15 95-9			
13 "			9-26 103-0		9-26									
14 "	8-68 73-2		9-31 101-5		9-25		9-28 88-7		9-19 77-3		9-10 74-9			
15 "	8-76 78-4		9-33 100-2		9-35									
16 "	8-45 73-4			8-48 109-1	8-52	9-10	9-21 80-4		8-80 66-4		8-90 66-8			
17 "			9-33 95-5		8-47		9-11 76-5							
18 "							9-14 31-6							

Вертикалното разпределение на кислорода (табл. III) показваше голяма неправилност, с тенденция за създаване на

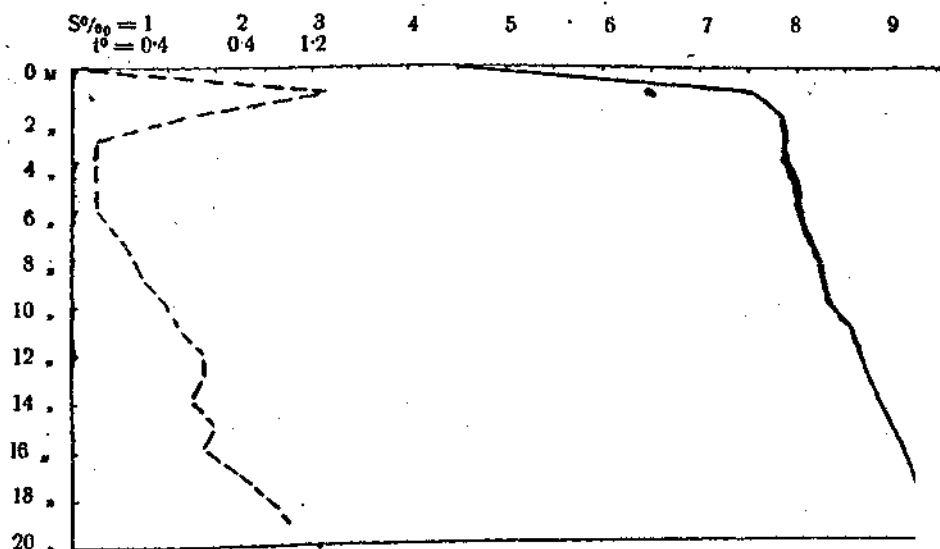


Фиг. 12.

Криви на $S\%_o$ на следните четири станции:

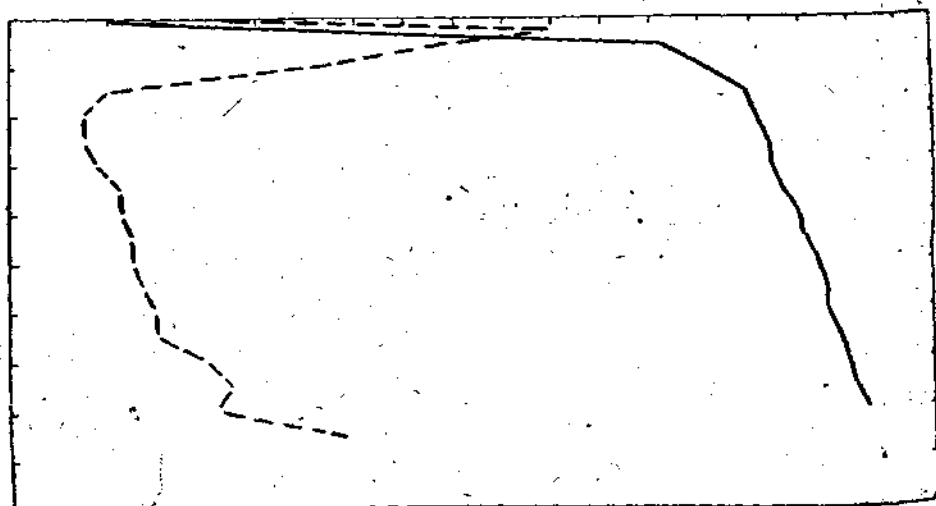
1. ст. V — 4. II. 47 3. ст. XXV — — — — 24. II. 47
2. ст. VI — - - - - 4. II. 47 4. ст. XXVII — - - - - 24. II. 47

един максимум на дълбочина 1—2 м; почти при всички станции, при които бяха вземани проби вода за кислород,

Фиг. 13. Крива на t° (---) и $S\%_o$ (—) на ст. V (4. II. 47)

на тази дълбочина бе намерено най-голямо количество от него. Привидно изключение в това отношение прави ст. II, при която не бе взета проба за кислород на 1 м дълбочина. Кислородният максимум на дълбочина 1—2 м се дължи вероятно на обилното развитие на фитопланктона. От тази дълбочина към дъното кривата за кислорода показва отклонения ту в една, ту в друга посока. В началото на дълбоката част на езерото, именно при ст. II, тези колебания на количеството на кислорода се наблюдават до самото дъно, а в останалата част на езерото — на ст. III—XII, към дъното се появява един кислороден минимум, който е толкова по-резко изразен, колкото по на запад лежи станцията.

$S\text{‰} = 1$ 2 3 4 5 6 7 8 9
 $t^{\circ} = 0$ 2 4 6



Фиг. 14 Криви на t° (-----) и $S\text{‰}$ (—) на ст. XXV (24. II. 47)

II. 47. — По отношение на солеността си водното тяло и този път беше разделено на два ясно разграничени пласта, границата между които лежеше на дълбочина около 1 м. През периода 3.—5. II. Cl' на повърхната вода (непосредствено под леда) намаляваше прогресивно от изток към запад, движейки се в границите между sa 40/100 и 10/100 (табл. IV, ст. I—XV). През същия период количеството на Cl' между 2 и 5 м дълбочина не показваше почти никакво увеличение във вертикална посока; такова се появяваше едва от петтия метър дълбочина надолу. Бързото покачване на количеството на Cl' в близост с дъното при ст. I (фиг. 11), разположена на фаверната линия близо до източния край на езерото, се дължеше очевидно на прииждащата от морето силносолена вода. Поради същата причина и на 22. II. на ст. XXIII — нахождаща

Таблица (Tab.) IV — Cl', 1947

W

Дата Datum	3. II. 47 г.				4. II. 47 г.		5. II. 47 г.				6. II. 47 г.				
Станция Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
0 м	4-01	4-03	4-16	4-21	3-71	3-15	2-29	1-50	0-86	0-87	—	1-35	1-19	0-89	1-35
1 "	7-28	6-99	7-13	7-31	7-05	7-22	7-25	7-28	7-07	7-31	—	6-75	7-23	6-43	7-33
2 "	7-39	7-32	7-38	7-39	7-37	7-38	7-32	7-36	7-28	7-43	7-37	7-35	7-37	7-40	7-36
3 "	7-40	7-39	7-38	7-42	7-40	7-34	7-38	7-40	7-40	7-43	—	7-43	7-42	—	7-45
4 "	—	7-44	7-40	7-44	7-40	7-38	7-43	7-45	7-48	7-47	7-40	7-42	7-42	—	7-45
5 "	7-43	7-45	7-48	7-45	7-51	7-45	7-51	7-51	7-48	7-49	7-50	7-51	7-51	—	—
6 "	7-55	7-53	7-55	7-51	7-51	7-48	—	7-51	7-49	—	7-51	7-56	7-52	—	—
7 "	7-65	7-56	7-57	7-52	7-61	7-63	—	7-68	7-58	—	7-69	—	—	—	—
8 "	8-37	7-63	7-62	7-60	7-75	7-64	7-72	7-70	7-66	—	7-63	—	—	—	—
9 "	—	7-79	7-65	7-79	7-77	7-76	7-76	7-76	7-75	—	7-70	—	—	—	—
10 "	—	7-87	—	7-98	7-85	7-90	7-91	7-92	7-92	—	—	—	—	—	—
11 "	—	7-93	8-07	8-—	8-11	7-97	7-98	7-97	7-96	—	—	—	—	—	—
12 "	—	8-12	8-31	8-12	8-19	8-19	8-14	8-18	7-98	—	—	—	—	—	—
13 "	—	—	8-44	8-20	8-29	8-31	8-25	8-25	—	—	—	—	—	—	—
14 "	—	—	8-48	8-42	8-37	8-39	8-39	8-38	—	—	—	—	—	—	—
15 "	—	—	8-51	8-47	8-51	8-51	8-46	8-39	—	—	—	—	—	—	—
16 "	—	—	8-64	8-58	8-68	8-76	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17 "	—	—	—	8-80	8-75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18 "	—	—	—	—	8-83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19 "	—	—	—	—	8-87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Cl' 47

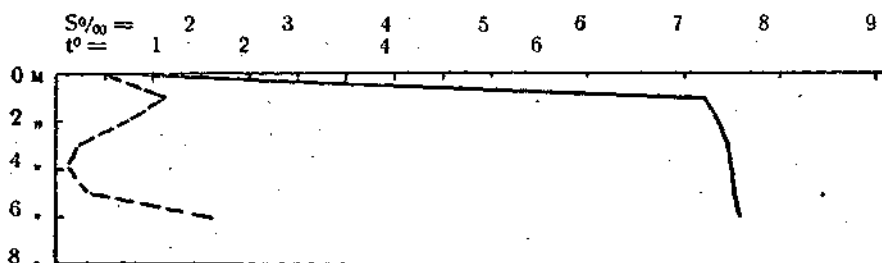
Таблица (Tab.) IV — CI', 1947 — продолжение (Fortsatzung)

Дата Datum	22. II. 47 г.					24. II. 47 г.			26. II. 47 г.							
Станция station	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXII	XXV	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	
0 м	6·96	4·12	2·65	2·08	1·73	—	0·68	0·87	3·63	1·81	1·52	1·62	1·64	2·20	3·28	
1 "	—	—	—	6·13	6·11	6·82	6·60	6·58	—	2·83	2·99	5·84	6·24	5·94	3·74	
2 "	9·3	—	—	7·30	7·36	7·27	7·43	7·06	7·38	4·94	6·35	7·38	7·44	7·35	6·68	
3 "	—	—	—	7·51	7·40	—	7·46	7·44	—	6·98	7·38	7·49	7·42	7·53	7·36	
4 "	9·05	—	—	7·49	7·57	—	7·55	7·57	7·48	—	—	1)	2)	7·51	—	
5 "	—	—	—	7·65	7·61	—	7·73	7·71	—	—	—	—	—	7·63	—	
6 "	9·67	—	—	—	7·77	—	7·73	7·72	8·80	—	—	—	—	7·69	—	
7 "	—	—	—	—	8·74	—	7·85	—	—	—	—	—	—	7·80	—	
8 "	9·65	—	—	—	—	—	8·03	7·95	—	—	—	—	—	7·87	—	
9 "	—	—	—	—	—	—	8·07	—	—	—	—	—	—	3)	—	
10 "	—	—	—	—	—	—	8·22	8·12	—	—	—	—	—	—	—	
11 "	—	—	—	—	—	—	8·31	—	—	—	—	—	—	—	—	
12 "	—	—	—	—	—	—	8·34	8·43	—	—	—	—	—	—	—	
13 "	—	—	—	—	—	—	8·46	—	—	—	—	—	—	—	—	
14 "	—	—	—	—	—	—	8·53	8·54	—	—	—	—	—	—	—	
15 "	—	—	—	—	—	—	8·59	—	—	—	—	—	—	—	—	
16 "	—	—	—	—	—	—	8·74	8·75	1) За 0·5 м — 3·03 2) " " — 4·82 3) " " — 2·46							
17 "	—	—	—	—	—	—	—	8·75								
18 "	—	—	—	—	—	—	—	—								
19 "	—	—	—	—	—	—	—	—								
20 "	—	CI' на леда — 0·67‰					—	—	—	—	—	—	—	—	—	

се пак там — хлорното съдържание на дъното беше резко повишено.

На 24. II. повърхната вода показваше значително по-ниски хлорни числа, отколкото в началото на същия месец (фиг. 12). Известно понижение на количеството на Cl' се наблюдаваше на тази дата и в горните хоризонти на долния пласт, а именно на дълбочина 1—2 м, но от там надолу количеството на Cl' бе чувствително повишено до дълбочина 16 м. На дълбочина 16—17 м хлорното съдържание бе равно на онова от предходното наблюдение (4. II). За отбелязване е фактът, че тези особености показваха кривите за Cl' и на двете станции, направени на 24. II — ст. XXV и XXVII (гл. таблицата).

В Боаза (6. II — ст. XII—XV) и в плитката югоизточна част на езерото (26. II — ст. XXVIII—XXXIV) водата бе също така стратифицирана, както и в дълбоката зона на езерото (фиг. 15). Солеността на долния пласт в тези части на езе-



Фиг. 15 Крива на t° (-----) и на $S_{\text{‰}}$ (—) на ст. XIII (6. II. 47)

ро то беше равна на солеността на съответните дълбочини на станциите от централните дялове на езерото (гл. таблицата).

Температурата през този период (табл. V) се характеризираше с един ясно изразен максимум на границата между двата пласта и с втори такъв на дъното (фиг. 11, 13—14). Тези особености на температурата на езерото бяха изразени много ясно на всички станции, респ. през цялото времетраене на наблюденията — т. е. от 3. II до 26. II.

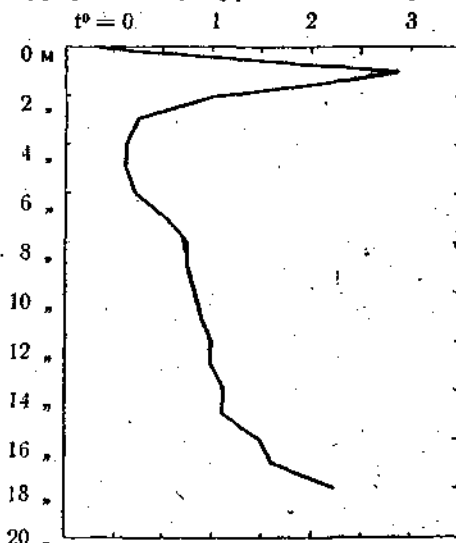
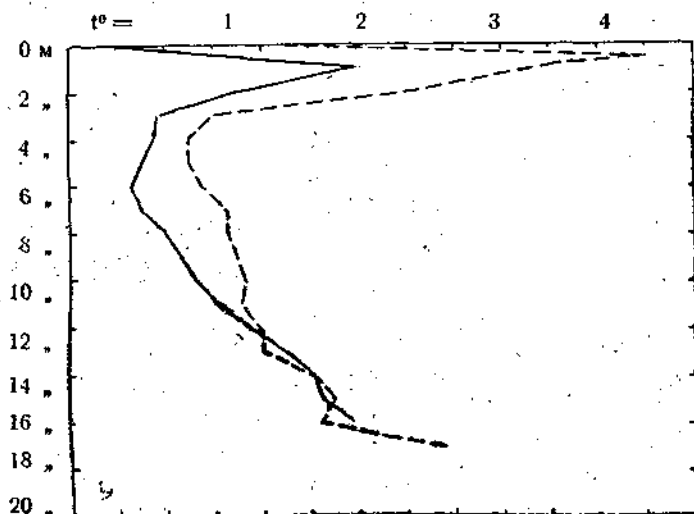
Температурата на повърхната вода или по-право тази на водата в направения на леда отвор, се движеше в доста широки граници — между -0.1° и 1.8° . През дните 3. II—6. II. в широката част на езерото тя се движеше между -0.1° и 0.6° , а в Боаза — между 0.7 и 1.7° . На 22. II. температурата на водата под леда беше 1.3° (ст. XXIII), на 24. II. тя се движеше между 1.4° и 1.8° . При началното разтапяне на леда на 26. II. температурата на повърхността в близост с ледените плочи беше 2.5° до 3.8° , а по-далече от леда достигаше и до 6.2° .

Граничният температурен максимум, съвпадащ с границата между двата пласта, беше сега много по-ясно изразен, отколкото през 1942 г., което, впрочем, може да се дължи — поне

Таблица (Tab.) V — продължение (Fortsatzung)

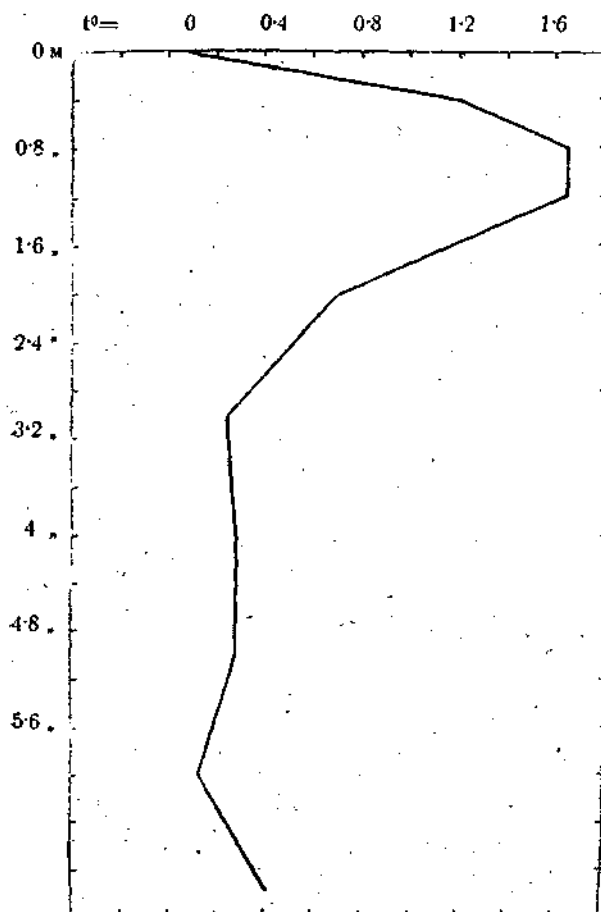
Дата Datum	11. II. 47 г.			22. II. 47 г.			24. II. 47 г.				26. II. 47.							
Станция Station	XVI	XVII	XVIII	XIX	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	
0 м.	3.1	2.9	2.3	2.3	1.8	1.3	1.8	1.4	1.8	1.4	5.1	3.8	2.5	2.5	2.6	3.8	6.2	
0.5 "	—	—	—	—	—	—	5.6	4.4	—	—	—	5.1	4.4	4.4	4.6	4.7	5.9	
1 "	2.9	1.6	—	—	2.4	2.8	5.5	3.6	3.5	3.6	—	4.6	3.6	4.2	4.1	4.3	3.6	
1.5 "	—	—	—	—	—	2.6	—	—	—	—	—	4.4	—	—	—	—	—	
2 "	1.7	1.4	—	1.1	2.1	1.8	2.8	2.4	2.2	2.1	2.1	—	3.3	2.4	1.2	2.4	1.4	
2.5 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2)	—	1.2	—	3)	
3 "	1.7	1.4	—	—	0.8	0.6	—	0.8	0.7	0.7	—	—	—	1.3	—	0.7	—	
4 "	1)	2.1	—	0.8	1.1	1.1	—	0.6	—	0.6	1.2	—	—	—	—	0.9	—	
5 "	—	—	—	—	1.2	1.2	—	0.6	—	0.6	—	—	—	—	—	1.4	—	
6 "	—	—	—	0.8	—	1.4	—	0.7	—	0.8	1.9	—	—	—	—	1.7	—	
7 "	—	—	—	—	—	1.2	—	0.9	—	0.9	—	—	—	—	—	1.7	—	
8 "	—	—	—	0.8	—	—	—	0.9	—	0.9	—	—	—	—	—	1.7	—	
9 "	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—	1.1	—	—	—	—	—	—	—	
10 "	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	
11 "	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	1.2	1) на 3.5 м — 1.7°							
12 "	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	1.5	2) на 2.2 м — 2.9°							
13 "	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	1.6	3) на 2.2 м — 1.2°							
14 "	—	—	—	—	—	—	—	1.6	—	1.6								
15 "	—	—	—	—	—	—	—	1.8	—	1.5								
16 "	—	—	—	—	—	—	—	1.7	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	
17 "	—	—	—	—	—	—	—	2.7	—	2.3	—	—	—	—	—	—	—	

отчасти — на различния начин на измерването на температурата. През началото на февруари температурният максимум се намираше на дълбочина 1 м и достигаше в източния край на езерото (ст. II) до 2.9° , при средна t° на водата на дълбочина 0 м, 2 м и 3 м под 1° . В посока изток-запад този максимум показваше явна тенденция към понижаване, достигайки в Боаза по това време до 1.3° (ст. XIII). На 5. II. снех подробен профил на t° на ст. VII до 3 м дълбочина през всеки 20 см. От добитите данни (фиг. 18) може да се изведе заключение, че високата t° е привързана към един не съвсем тънък слой вода — именно, привързана е към онзи слой, който разделя

Фиг. 16. Крива на t° на ст. IIIФиг. 17. Криви на t° на ст. VI (—) и ст. XXV (---) (4. II; 24. II. 47)

двата пласта на езерото: горния, по-слабосоления и долния, по-силносоления.

В края на февруари температурният максимум достигаше в средата на езерото (ст. XXV) значително по-високи температурни стойности (дори до 4.4°), отколкото през началото на месеца в същата зона (срв. ст. VI и XXV). Очевидно, между-временно беше настъпило известно затопляне на водата на



Фиг. 18 Крива на T° на ст. VIII (5. II. 47)

границата между двата пласта (фиг. 17; срв. също фиг. 13 и 14). Това затопляне бе засегнало водата до дълбочина 2 м (гл. табл. V), но най-резко бе изразено на дълбочина $1\frac{1}{2}$ м, поради което температурният максимум се явяваше $1\frac{1}{2}$ м по-високо.

Привидно изключение правят онези станции от края на февруари, при които не бе мерена температурата на $1\frac{1}{2}$ м дъл-

бочина. Това издигане на температурния максимум и покачването на температурните стойности в неговия обхват беше съпътствувано от едно друго явление, което изтъкнахме по-горе — именно, с понижението на солеността на повърхната вода под леда.

На ст. XXIV, лежаща недалече от ст. XXVI, бе измерена на 24. II. най-високата t^0 в зоната на температурния максимум — 5.6^0 .

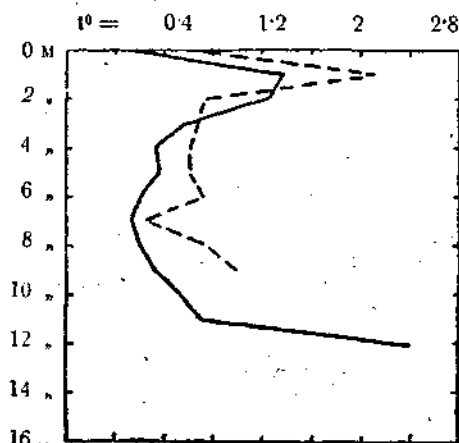
На 26. II. граничният температурен максимум достигаше в юго-източния плитък кът на езерото, недалеч от началото на канала, до 5.1^0 (ст. XXIX).

През периода 3.—5. II. в дълбоката част на езерото съществуваше един температурен минимум на дълбочина 4—6 м. От там надолу t^0 отново се покачваше, като се създаваше по

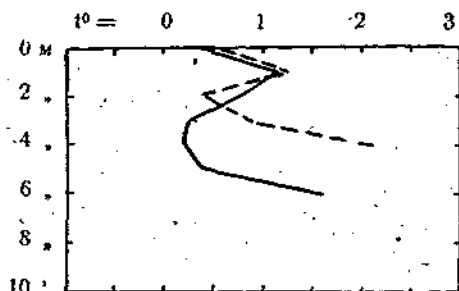
такъв начин един втор, придънен максимум (табл. V, фиг. 11 и 13). Придънен температурен максимум съществуваше и при някои от станциите извън дълбоката зона на езерото (ст. XIII, XV, XXII; фиг. 19, 20), докато пък при другите (предимно твърде плитки) станции извън дълбоката зона на езерото, такъв не се наблюдаваше (ст. XXIX, XXXI, XXXII; фиг. 21). При ст. XXII XXXIII се наблюдаваше влиянието на входящото течение върху придънния воден пласт.

При сравнение на температурните криви за централната част на езерото (срещу Руското село), снети в две отдалечени дати (ст. VI — 4. II. и ст. XXV — 24. II.; фиг. 17), се разкриват следните особености на температурата на езерото:

1) до 15 м дълбочина t^0 на водното тяло общо взето се е покачила.



Фиг. 19 Крива на t^0 за ст. IX (—) и X (---) (5. II. 47)



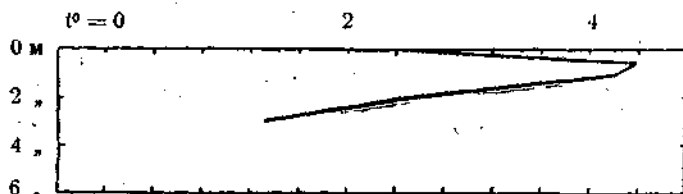
Фиг. 20 Криви на t^0 на ст. XIII (—) и ст. XV (---) (6. II. 47)

2) най-силно се е покачила t^0 на водата на границата между двата пласта, т. е. в зоната на граничния максимум, заедно с което най-високите стойности на последния се явяват сега $1\frac{1}{2}$ м по-високо.

3) положението на температурния минимум се е запазило.

През II. 47 бяха взети проби за O_2 от всички станции и всички дълбочини. За съжаление, резултатите от титруването не ми вдъхват доверие и заради това ги изоставям.

От изложените по-горе резултати на наблюденията ми през II. 42 и II. 47 се вижда, че в двата случая на залеждане могат да се установят следните общи хидроложки свойства, напълно чужди на езерото в случаите, когато то е свободно от ледена покривка:



Фиг. 21 Крива на t^0 на ст. XXXI (26. II. 47)

1) водното тяло е разделено много ясно на два пласта, от които горният, по-слабосоленият, е относително твърде тънък.

2) кривата на Cl' на долния пласт показва едно непрекъснато и относително равномерно покачване на стойностите към дъното.

3) на границата между двата пласта се развива един ясно изразен температурен максимум.

Другите общи за двата случая хидроложки особености — като напр.: колебанията на t^0 във вертикална посока, съществуването на придънен температурен максимум и пр. — се наблюдават зиме и в случаи, когато езерото не е залежено.

3. Движения на водата под леда

В езерото могат да се установят във всеки момент течения с различна посока, разположение и обхват. Едно от тях изпъква по своето значение — това е течението, което разнася на запад морската вода, навлизаща през канала.

Леглото на това течение обикновено е в междинна дълбочина. През периода на стагнацията (пролетта до есента) то протича над стагнирания пласт — „междинно течение“ (Вълканов, 1936). При подходящи метеорологически условия това течение може да се установи на известна дълбочина и във входа на Боаза.

На 6. II. 47 бяха установени при входа на Боаза, както изходящото (горното) така и входящото (долното) течение.

На 26. II. 47, когато ледената покривка беше разтопена в голяма своя част, в източния край на езерото бяха установени освен течения на повърхността, още и течения на границата между двата пласта със скорост 2—3 м в минута¹.

И през двата периода на заледряване бяха наблюдавани в канала, свързващ езерото с морето, познатите течения. Или цялата водна маса се движеше към езерото или пък едновременно съществува две противоположни течения: горно — изходяще и долно — входяще. Задържането на вода в езерото при възпиране на изходящото течение има за резултат повишение на езерното ниво. Вероятно поради тази причина ледът в източния край на езерото бе твърде напукан (гл. стр. 5).

4. Изводи

Данните, изложени в предходните глави, могат да послужат за извеждането на някои заключения относно хидрологията на Варненското езеро. Ние ще разгледаме тези данни, като излезнем от онази схема на хидрологията на езерото, която дадох в 1936 г. и разширих и допълних през 1937 и 1941 г. и която се указа — както показаха това по-нови мои и чужди изследвания (Г. Паспалев,¹ 1942 г.; В. Врански и П. Марков, 1947 г., М. Генчев, 1948 г.) — напълно достоверна.

¹ За установяването на теченията на границата между двата пласта си послужих с един поплавок, балансиран с тежести така, че да плува на тази граница; резката стратификация на водата спомагаше на тази техника твърде много.

¹ Проф. Паспалев, който в битността си директор на Станцията е работил върху Варненското езеро, се опита да подложи на съкрушителна критика (октомври 1936) моя основен труд върху същото езеро (юни 1936), от която критика може да се изведе с положителност заключението, че някои от третираните от него въпроси са му били напълно неясни, а други той поставя напълно съзнателно в неверна светлина. В последната си работа (1942), отказвайки се от известни свои по-раншни схващания (1934, 1936), Паспалев застъпва по редица основни въпроси гледища, които напълно съвпадат с моите такива по същите въпроси (1936, 1941) — като напр. относно принципа на размесването на езерната вода, относно перманентността на сярководорода в стагнирания пласт на езерото, относно значението на ветровете за осоляването на езерото и пр. За съжаление, авторът е пропуснал да отбележи в работата си (1942), че се отказва от свои стари твърдения, защитавани по-рано от него така енергично. (1936) и че изказва сега гледища, които съвпадат с изказани от мен гледища по дадени въпроси. Този факт прави толкова по-странно впечатление, като се вземе предвид, че авторът е имал на ръка моите работи и че ги бе проучил много подробно. Действително, работите ми са поменати в неговия труд на 27 места, но не за друго, а единствено за да бъдат изтъкнати недостатъците им и то така, както ги схваща мой критик, въпреки, че тези мои работи далеч не са се указали вредни при неговите изследвания. Колкото се отнася до стойността

Схемата на хидрологията на Варненското езеро гласи:

Варненското езеро е един катохалинен басейн, подхранван едновременно със сладка и морска вода, с периодично изолиране на един придънен пласт тежка вода и с периодично развитие на сяроводород в този последния. Есенните бури предизвикват динамична конвекция, която — в зависимост от силата на вятъра — може да обхване всички водни слоеве; в резултат на това се получава хомохалинитет, сяроводородът изчезва и водата се обогатява с кислород до самото дъно. Непосредствено след основното размесване на езерото начева натрупването на тежка вода на дъното, навлизаща тук от морето през канала. Напролет — при понижението на солеността и повишението на температурата на морската вода — входящото морско течение добива строго определено легло в междинна дълбочина. Така се идва отново до изолирането на един придънен пласт, в който кислородът постепенно изчезва и се замества от сяроводорода. Хоризонтът на разпространението на входящото течение се определя от плътността на водата му; поради това понякога и през периоди на пълна изолация на долния пласт това течение прониква в него, внасяйки кислород там.

Както изтъкнах в по-раншините си работи, ветровете играят изключителна роля при създаването на специфичната термохалинна структура на водното тяло на Варненското езеро.

на новата критика на Паспалев, то трябва да отбележа, че тя засяга предимно второстепенни въпроси, като напр.: защо съм бил представил на фиг. 2 количество $C_1' = 9.4$, когато не съм бил установил толкова високо число; колко кгр. соли се били „освобождавали“ при изпарението на водата през лятото в езерото; колко кубика приточна вода вкарва в езерото Провадийско-Девненската река; каква била температурата на морето през януари 1936 г. и пр. От друга страна някои от пунктовете на тази критика показват по най-убедителен начин, че основният въпрос от областта на хидрологията на Варненското езеро — именно, въпросът за плътността на водните маси и нейното значение за статиката и динамиката на езерото — все още си остава неясен за Паспалев. Така че, даже и да пренебрегнем масата грешки в тази част от последната работа на Паспалев — неясни изрази, противоречия между отделни пасажии от текста, неверни съждения и пр. — трябва със съжаление да отбележим, че тя не прави никакъв съществен принос към разясняване хидрологията на Варненското езеро.

Прави твърде странно впечатление проявеното от Паспалев желание да критикува повторно моята някъ тѣй справедлива преценка (VI, 1936) на изобретения от него апарат, наречен „Verbessertes Schlammwasserschöpfer nach Arstein“, което той прави сега при описание на методиката, по която е работил (стр. 3). В същност, както сега (1942), така и в първата си критика (1936) Паспалев много ловко заобикаля същината на моята преценка и се впуска в „разобличаване“ на някакво мое минно подправяне на размерите на отвора на неговия батометър, като е изпуснал изпредвид как сам той е представил отвора на апарата в специалната си работа, посветена на този последния (1933). За да подсили обвинението си Паспалев представи в първата си критика един нов, явно несъответстващ на истината образ на апарата (1936, фиг. 1), като посочи и цифрови данни за

Те размесват водата непрестанно до по-малка или по-голяма дълбочина, като препятствуват по такъв начин задържането на повърхността на сладката приточна или дъждовна вода, размесвайки тази вода със солената езерна вода. При съществуването на ледената покривка влиянието на ветровете се отстранява напълно. Пряко последствие от това е създаването на характерна термохалинна структура с много резко изразена стратификация.

Прииждащата от Гебедженското езеро сладка вода, и в двата случая на заледряване се е напластявала — защитена от ледената покривка — над солената вода на езерото, като се е създал по такъв начин един твърде слабо солен горен пласт. Дебелината на този пласт е расла непрекъснато, а неговата $S_{\text{‰}}$ е намалявала (II. 47; ср. данните за ст. V и XXV).

Обратното течение, образувано от навлизащата през канала морска вода се е движило в началото по най-големия наклон на дъното. Така се е създал тъй характерния придънен температурен минимум на ст. II от 1942 г., както и резко изразеният халинен максимум на същата станция. Обратното течение е разнасяло силносолените морски води — но вече разредени до известна степен — навред в езерото и до най-западните негови части. Така то е повлияло в халинно и топлинно отношение на долния езерен пласт.

Неопрровержими доказателства за проникването на обратното течение доста на запад в езерото бяха доловени на ст. V и XXV от 1947 г. (срещу Руското село): в края на февруари на дълбочина 3—15 м бяха установени значително повишени хлорни числа, отколкото в началото на същия месец.

самия апарат и неговия отвор, които са явно неверни! Във втората си критика Паспалев се отказва мълком от образите на първата си работа, (1933), както и от образа и цифр. данни на втората си работа (1936), като продължава, обаче, да отправя обвинения срещу моя обр. 2, който не бил съответствувал на истината. Всъщност аз давам този образ не за да представя самия апарат, а по-скоро неговото действие: „Действието на апарата е представено на фиг. 2“ — гл. Вълканов, 1936, стр. 10. Кolkото се отнася до размерите на апарата на Паспалев, то за мен бяха и си остават меродавни фигурите, които дава самия Паспалев в специалната си работа (1933); това се вижда от следния цитат: „Тъка, както е представен на фигурата у Паспалев, изглежда, че апаратът има горепосочения дефект в по-голям размер, отколкото кой да е друг водогребен апарат“ (Вълканов, 1936, стр. 11). На всеки случай, след като един трети автор — М. Генчев (гл. тази книжка, стр. 35) потвърди правотата на моята преценка относно стойността на изобретението на Паспалев — аз намирам за излишно да се впускам тук в диспут с изобретателя на този апарат, като се задоволявам само с това, да изкажа убеждението си, че цялата тази словесна борба, която Паспалев води в случая, представлява в същност доказателство, че той се е разколебал в положителните качества на своето изобретение и се отказва от него. В подкрепа на това мое убеждение идва и фактът, че Паспалев не поменава нито на едно място (1942) резултатите, добити с помощта на неговия батометър и изложени в първата му работа върху езерото (1934).

Това повишение на солеността в периода 4.—24. II. трябва да бъде отдадено на проникването на обратното течение в тези дълбочини и до тези зони на езерото без каквото и да е участие на ветровете. Очевидно, то се е наслоявало съобразно плътността си в различни хоризонти между 3 и 15 м дълбочина. В полза на това твърдение говори съществуването на температурни колебания в същия този интервал (3—15 м).

На 5. декември 1941 г. след една силна буря констатирах пълен хомохалинитет (Valkanov, 1941; диагр. 19) до 14 м дълбочина. През февруари 1942 г. водното тяло на езерото имаше явно изразена катохалинна структура във всички зони, в които бе изследвано. След 5. XII. 41 г. и до заледаването си езерото е било подложено на действието на ветровете, а това съвсем не би могло да обясни появата на катохалинитета и преди всяко финната слоистост на температурата, която констатирах на 23.—25. II. 42 г. и при най-западните станции в езерото. Последните две особености на водното тяло — катохалинитетът и финната слоистост на температурата, биха могли да се отдадат по-скоро на обратното течение, което ще да е прониквало в езерото и до най-западните мои станции. В подкрепа на това заключение говори и вертикалното разпределение на кислорода, показващо твърде неправилен ход и то след един момент, когато кривата на този газ беше вертикална до 14 м дълбочина (Valkanov, 1941 г.; диагр. 19, представлява кривата и на кислорода за 14. XII. 41 г.).

Прочее, става напълно очевидно, че съобразно плътността си входящото течение е инжектирало различни хоризонти на стагнирания пласт и е прониквало на запад в цялата широка част на езерото.

Размесванията на водата в езерото по това време се обуславят единствено от нейните хоризонтални движения (теченията)¹.

Запазването през периода 4. II. — 24. II. 47 г. на солеността и температурата на дълбочина 16—17 м на една и съща степен показва, че през този период входящото течение не ще се е наслоявало на дъното. До аналогично заключение водят данните за температурата и кислорода на придънната вода през февруари 1942 г.: както изтъкнахме това по-горе, на ст. II и III бе установена на дъното температура близка до тази на морската вода по това време, а също и значително количество кислород, но при по-западните станции температурата на дъното се покачва чувствително, докато количеството на кислорода намалява.

Във входа на Боаза беше констатирано по пряк начин придънно обратно течение, разнасяше солените води и до най-западните части на езерото. Част от тези води проникват и в

¹ гл. Valkanov, 1941.

канала между двете езера — факт също така констатиран от мен. Макар и да се намесва тук, в устието Боаза, друг принцип — всмукатената сила на изходящото течение (Вълканов, 1936; стр. 122), обратното течение се явява продължение на онзи ток солена вода, която навлиза от морето в езерото.

Докато кривата на солеността на водното тяло на езерото се намира под прякото влияние на солеността на вливащите се в езерото водни маси, кривата за неговата температура показва известни свойства напълно независими от температурата на тези същите водни маси; това е междинният температурен максимум, съвпадащ с границата между двата пласта.

Появата на температурния максимум, както и прогресивното повишение на температурата в неговия обхват (ср. данните за 4. II и 24. II. 47 г.) не може да се обясни с вклиняването на по-топла вода нито от Гебедженското езеро, нито пък от морето. Както изтъкнахме, морската вода не се вклинява изобщо в тази дълбочина: $\frac{1}{2}$ —1 м. Водата пък на Гебедженското езеро би трябвало да навлиза тук с температура около 25°, за да покачи температурата на граничната вода между двата пласта от 0.5° (каквато е била температурата на водата преди залеждането) до 4° и 5° (каквато температура констатирах в края на февруари 1947 г.). Температурата на водата, прииждаща от Гебедженското езеро, се понижава бързо, след като се влее във Варненското езеро и успоредно с размесването ѝ с водата на последното. Това се вижда от данните за ст. XVI—XVIII: при относително спокойно и топло време на 11. II. 47 г. температурата в Гебедженския канал при железопътния мост беше на повърхността и на 1 м дълбочина 3.6° и 2.9°, при изхода от канала тя беше 2.9° и 1.6° и около 200 м далеч от края на канала и в началото на ледената покривка на Боаза тя се понижи до 2.3° на повърхността. Тук трябва да изтъкнем следното много важно обстоятелство: даже и да навлиза от Гебедженското езеро по-топла вода от тази на горния пласт, то тя ще се движи не на 1 или $\frac{1}{2}$ м дълбочина — хоризонта на температурния максимум — а като най-лека ще се движи под самия лед, който от своя страна се явява един мощен консуматор на нейната топлина. Освен това, ако прииждащата от Гебедженското езеро вода би била причина за създаването на температурния максимум и за прогресивното повишение на температурата в неговия обхват, то тогава би се наблюдавало не понижение на температурата в посока изток-запад, а тъкмо обратното.

Прочее, става напълно очевидно, че температурният максимум, съвпадащ с границата между двата пласта, е напълно независим от температурата на втичащите се във Варненското езеро водни маси: напълно изключено е, щото при предходното изстудяване на водата на езерото, при което темпе-

ратурата е била понижена до самото дъно до около 0° (НБ. остатъци от тази ниска температура намираме на дълбочина 5—6 м), на дълбочина 1 м да се е запазил един съвършено тънък пласт с температура над $2-3^{\circ}$. Следователно, максимумът се е породил в самото езеро и е еволюирал напълно самостоятелно.

В пълна хармония с приемането за независимото зараждане на температурния максимум стои констатираната еволюция на последния: без да се втича от нейде топла вода в езерото, температурата в зоната на максимума расте с течение на времето — през периода 4. II. — 24. II. 47 г. тя се покачи в средата на езерото от 2.1° до 4.4° .

Като източник на топлината, пораждаща температурния максимум, трябва да приемем слънцето. На това ме навеждат някои отдавна познати в науката факти, както и известни мои опити.

Отдавна е известно, че ледът е проникваем за топлинните лъчи. При изследванията си върху радиационните свойства на леда, Калитин идва до следното заключение: ледът е добре проникваем за лъчистата енергия в пределите $0.35-3.0\mu$ и то повече за разсеяната радиация, отколкото за паралелната, докато за земното излъчване, чиито вълни имат дължина 7— 14μ , той е съвършено непрозрачен. С тези свои свойства ледът предизвиква „парников“ ефект (подобен на парниковия ефект на стъклото), спомагайки да се загрява водата под него (Зубов, стр. 295).

Горните факти ми дадоха основание да допусна, че затоплянето на водата на границата между двата пласта на Варненското езеро ще да се дължи именно на слънцето; предположих, че по някакъв начин проникналата през леда топлина се задържа на тази граница. За проверка на предположението си и за разкриване същността на явлениято направих следния опит: в една вана дълга 1.6 м, широка 0.7 м и дълбока 0.5 м налях морска вода 30 см, а върху нея добавих един тънък пласт от 10 см сладка вода. Тъй приготвения миниатюр на катохалинен басейн положих в един трап на двора на Станцията, като го обвих с пласт талаш, за да не се влияе от температурата на почвата. Опитът направих в края на зимата — от 2. до 15. III. 48 г., когато температурата на атмосферата все още падаше под 0° и „басейнът“ се покриваше с кораца лед. Под действието на слънчевите лъчи в този басейн се развиваше температурен максимум на границата между двата пласта, подобен на този от Варненското езеро. Наблюденията ми позволяват да се изведе следното заключение относно произхода на максимума: топлинните лъчи проникват през ледената покривка и затоплят цялата водна маса във ваната (табл. VI).

Таблица (Tab.) VI — t° на водата при опита

Дълбочина в <i>cm</i> Tiefe in <i>cm</i>	7 h	9 h	10 h 15'	11 h 45'	13 h 15'	16 h	17 h 45'
0	0.8	0.8	1.6	2.9	3.4	2.4	1.2
15	4.3	4.4	5.5	7.2	8.3	9.9	8.9
40	3.5	4.0	5.0	6.7	8.3	8.7	8.2

След обед (при отслабване на инсолацията) и особено през нощта повърхната вода се изстудява вследствие допира си с леда. Това изстудяване поражда термична конвекция, която прониква надолу до границата между двата пласта. При тази конвекция се изстудява, следователно, само горният пласт вода (сладката вода); долният пласт запазва почти всичката си топлина, губейки от нея само чрез топлинно излъчване. И тъй като горните хоризонти на долния, соления пласт се затоплят при инсолацията по-силно от долните такива, то така именно се идва до създаването на граничен температурен максимум, който на следващия ден — при подходящи метеорологически условия — може и да се засили. Последното се обяснява така: прониквайки през ледената кора, слънчевите лъчи затоплят не само изстудения горен пласт сладка вода, но и водата на сравнително по-топлата, граничната зона. През следващата нощ се идва отново до изстудяване на повърхната вода и т. н., докато пък топлината на граничната зона се сумира.

След гореприведените резултати от опитите с ваната можем да приемем с пълно основание, че граничният температурен максимум на Варненското езеро — за който доказахме, че има напълно автономен произход — се дължи на проникналата през леда слънчева топлина. Последната е затопляла горния пласт сладка вода и най-горния хоризонт на долния пласт, докато пък ноще (а може би и дено през мразовити дни) горният, сладкият пласт се е охлаждал под влиянието на леда. Така, именно, чрез сумирането на поглънатата топлина от онези хоризонти, които лежат под обхванатия, от конвекцията повърхностен пласт, се е получил граничният температурен максимум.

Направената от мен констатация за независимия произход на граничния температурен максимум и даденото тълкувание обясняват много добре едно от характерните свойства на последния — нарастването на температурата в посока от запад към изток: веднаж затоплена в Боаза, водата на граничната зона продължава да се затопля, придвижвайки се на изток.

Много естествено е тогава, щото своята най-висока точка граничният температурен максимум да достигне именно в източния край на езерото (през периода 3. — 6. II. 47 г.: 2.9° в източния край на езерото, ст. II, срещу 1.3° в неговия западен край, ст. XIII). Станциите X, XV и XXIV като че правят изключение от горното правило: при тях температурният максимум показва по-високи температурни стойности, отколкото някои съответно по-източни станции. Ако се вгледаме, обаче, в разположението на тези три станции, ще установим, че те лежат настрана от средната линия на езерото. Това се отнася най-вече за ст. XXIV, която се намира до самия бряг на руското село и при която бе измерена най-високата стойност на температурния максимум: 5.6° . Причината на това явление трябва да търсим в по-енергичната проточност на водата във фарватерната линия на езерото: от две станции, разположени на едно напречно сечение на езерото, по-висока стойност на температурния максимум ще покаже онази, която лежи в страни от проточното течение. Като елиминираме и ст. X, която също така лежи в страни от средната линия на езерото, то стойностите на междинния максимум на всички останали станции източно от Боаза (ст. I—XIII), направени в един относително къс период време (3.—6. II. 47), представляват един низходящ ред на цифри, от 2.9° до 1.3° , сочещ по най-безспорен начин за постепенното затопляне на водата в посока към отточното устие на езерото.

От изнесените тук данни можем да направим със сигурност следните два извода относно движението на водата в езерото, когато то бива заледено: повърхната вода се движи към от точното гърло най-бързо по неговата средна линия, както това бива под леда на една заледена река. Към отточното гърло на езерото се движи не само най-горният т. е. най-слабосоленият хоризонт, но и водата в обсега на граничния температурен максимум (вероятно много по-бавно от първия).

След описанието на опита с ваната и след направените от него изводи ще се спрем отново на една от най-важните особености на граничния температурен максимум — именно, на неговото издигане през периода 3. II.—24. II. 47 г. от 1 м дълбочина на 0.5 м дълбочина. Това явление беше съпроводено, както посочихме по-горе, със силно понижение на солеността на повърхността под леда. От само себе си се разбира, че конвекцията би обхванала в такъв случай толкоз по-тънък повърхностен пласт вода, колкото солеността на повърхността, непосредствено под леда, е по-низка. През същото това време, обаче, през леда е продължавала да прониква топлина и да загарява водата в обхвата на граничния максимум. Естествено най-силно ще да се е загарявал най-горният хоризонт в обхвата на максимума, т. е. този, който е лежал непосредствено под, обхванатия от конвекция повърхностен пласт. И понеже с те-

чение на времето пластът, обхващан от конвекцията, е ставал все по-тънък и по-тънък, то поради това и хоризонтът на най-високата стойност на граничния температурен максимум не-престанно се е издигал все по-високо и по-високо.

Със свойството си да задържа топлина, проникнала през леда и на известна дълбочина, Варненското езеро показва известна аналогия с някои катохалинни езера на Нова Земя, изследвани от Крепс. При последните температурата се покачва успоредно с увеличението на дълбочината и нарастването на солеността. Този факт Крепс обяснява като резултат от инсолацията и резката стратификация на водата (цитирано по Зенкевич, 1928, стр. 185). Обяснението на Крепс е правдоподобно. Ще си позволя да направя следната добавка към това обяснение, като изхождам от опита, който имам от Варненското езеро: 1) в случая се касае, вероятно, до затопляне на цялата водна маса и до изстудяване (еженощно?) на повърхностната вода; 2) констатацията на Крепс е била по всяка вероятност предшествувана от период на пълна липса на ветрове.

Забележка. — На края ще изкажа някои съображения относно бъдещите изследвания на Варненското езеро през периоди на залежаване, на които ме наведе собственият опит: желателно е пробите вода за анализ да бъдат вземени не с Ruttner'овото шише, което отсича един воден стълб, висок около 30 см, нито пък с някой друг водогребен апарат, действащ по същия начин, а със стъклена или каучукова цев. Така би могло да се взема вода от всеки сантиметър, поне до 2—3 м дълбочина, до която се наблюдават най-интересните и най-важните хидрологични особености на водното тяло на езерото през такива периоди. Също така желателно е температурата да се мери — поне до 2 м дълбочина — не с Ruttner'овото шише или пък с обръщаемия термометър, а с термометър с дълга шийка¹, който би позволил да се мери с точност температурата на всеки сантиметър. С помощта на балансиран поплавец ще могат да се изследват подробно теченията под леда. Залеженото езеро предлага отлична възможност да се изследват и вътрешните вълни и техните свойства — период и скорост на разпространението и пр.

¹ такива са някои типове почвени термометри.

HYDROLOGISCHE EIGENHEITEN DES VARNA-SEES WÄHREND SEINER VEREISUNG

Von A. Valkanov

(ZUSAMMENFASSUNG)

Der Varna-See ist ein kotohalines Bassin mit in zwei Schichten geteiltem Wasserkörper, dessen Salzgehalt gewöhnlich zwischen 8—12‰ (an der Oberfläche) und 10—14‰ (am Boden) schwankt. Er steht durch einen künstlichen Kanal (ausgegraben 1923, 3,5 km lang, 30 m breit und 2,5 m tief) mit dem Gebedže-See (Salzgehalt ca 1‰) in Verbindung, von dem er ca 4 m³/S Wasser erhält. Gleichzeitig erhält er auch Meerwasser, das durch den unteren, ebenfalls künstlichen Kanal (ausgegraben 1909, 2,5 km lang, 50 m breit und 5 m tief), den ihn mit dem Meer verbindet, einfließt, was hauptsächlich bei Windstau stattfindet (Valkanov, 1936, 1941).

Das salzschwere Bodenwasser des Sees ist während des Sommers stagniert (von ca 10 m Tiefe ab) und mit H₂S angereichert. Die starken Herbststürme verursachen eine gründliche Durchmischung des Wassers, wodurch eine vorübergehende Homohalinität entsteht, unter gleichzeitigem Verschwinden des H₂S und Anreicherung des Wassers mit O₂ bis zum Boden. Das dichtere vom Meer einströmende Wasser schichtet sich nach einer solchen Durchmischung zuerst am Boden ein, wodurch wieder eine schwere Bodenschicht entsteht. Zu Beginn des Frühjahrs sinkt der Salzgehalt des Meerwassers (infolge Steigerung der Debits der grossen Zuflüsse) und gleichzeitig erhöht sich seine Temperatur. Das dadurch leichter gewordene, durch den Kanal in den See einströmende Meerwasser fliesst nicht mehr dem Boden entlang, sondern hebt sich von ihm ab und schichtet sich — entsprechend seiner Dichte — in eine mittlere Tiefe von ca 8—10 m ein. Auf diese Weise wird das schwere und kalte Bodenwasser von neuem isoliert und einer allmählichen Sauerstoffverarmung unterworfen. Schliesslich verschwindet dieses Gas vollkommen und wird durch H₂S ersetzt — eine Erscheinung, die sich mit einer idealen Regelmässigkeit von Jahr zu Jahr wiederholt.

Während der in den Wintern 1942 und 1947 stattgefundenen Vereisung überzog sich der See mit einer dicken (bis 30 cm) Eisschicht. Ich benutzte diesen Umstand um einige hydrologische Beobachtungen anzustellen, die unsere Kenntnisse der überaus komplizierten Hydrologie des Sees nach zwei Richtungen hin be-

reichern: 1) Es konnte gezeigt werden, welche thermohaline Struktur das Wasserkörper des Sees in Abwesenheit des Windes annimmt, da im Falle der Vereisung die Eisdecke den Einfluss des Windes vollkommen ausschließt. 2) Weisen die Veränderungen auf, die der Temperatur des Sees unter dem Schutz der Eisdecke durchläuft.

Die Lage der Stationen im See, die ich 1942 und 1947 gemacht habe, ist auf Fig. 2 u. 4 dargestellt.

Aus den Tabellen I u. IV ist zu ersehen, dass das zufließende Süßwasser eine dünne Schicht mit niedrigem Salzgehalt unter der Eisdecke bildet. Charakteristisch für diese Schicht ist, dass ihr Salzgehalt mit der Zeit sinkt (vergl. St. V und XXV; Fig. 12).

Unter dieser ausgesüßten Oberschicht liegt die viel salzreichere Unterschicht mit klar ausgeprägtem katohalinen Aufbau (Tab. I und IV; Fig. 12—14). Das durch den unteren Kanal einfließende Meerwasser schichtet sich — seiner Dichte gemäß — in verschiedene Horizonte, vor allem zwischen 5 m und 15 m Tiefe, was aus fortwährenden Steigerung des Salzgehalts in dieser Tiefe zu folgern ist.

Die Sauerstoffverteilung ist aus Tab. III zu ersehen. Sie weist die Tendenz zur Schaffung eines Maximums an die Grenze zwischen den beiden Schichten auf.

Von besonderem Interesse sind die Temperaturverhältnisse des Sees während der Vereisung.

Den beiden Fällen der Vereisung ging eine gründliche dynamische Durchmischung des Wassers voran, die eine vollständige Homogenisierung des Salzgehalts und der Temperatur zur Folge hatte. Trotz alledem wurde ein Monat nach abgeschlossener Vereisung eine recht komplizierte Schichtung der Temperatur festgestellt, die sich durch zwei ausgesprochene Temperaturmaxima auszeichnete: ein Bodenmaximum und ein zweites in mittlerer Höhe.

Das erste Maximum wurde an allen Stationen beobachtet. Offensichtlich war dieses Maximum durch die Wärme des Bodenschlammes bedingt, die zu dieser Zeit 2—4° höher war, als die der oberen Wasserhorizonten war.

Das obere Maximum lag ständig an der Grenze zwischen den beiden Schichten; daher nenne ich es „Grenzmaximum“. Es wies folgende Eigentümlichkeiten auf:

1. Die t_0 -Werte des Maximums stiegen im See vom West nach Ost (vergl. St. I—X, 1947).

2. Mit der Zeit erhöhten sich die t_0 -Werte des Maximums (vergl. St. VI u. XXV, 1947; Fig. 17).

3. Während des Monats Februar 1947 verschob sich das Horizont des Maximums aus einer Tiefe von 1 m bis zu einer Tiefe von 0,5 m (Tab. V, St. VI u. XXV).

Es ist vollständig ausgeschlossen die Entstehung des Grenzmaximums durch das Einschichten von zufließendem Süß-

wasser oder einströmendem Meerwasser in dieser betreffenden Tiefe zu erklären, da dies mit ihrer Dichte in Widerspruch stehen würde und ausserdem keines von ihnen eine entsprechend hohe t^0 besass. Offensichtlich hat das Grenzmaximum eine vollkommen autonome Entstehung, die folgenderweise zu erklären ist: Die Sonnenstrahlen dringen durch die Eisdecke ein und erwärmen die Oberschicht als auch die obersten Horizonte der Unterschicht. Nachts kühlt sich die Oberschicht infolge eintretender Konvektion ab, die bis an die Grenze zwischen den beiden Schichten reicht. Hieraus folgt, dass die obersten Horizonte der Unterschicht ihre Wärme behalten. Die Zunahme der Temperatur im Bereiche des Grenzmaximums ist als Folge der Sumation täglicher Erwärmung aufzufassen.

Durch diese Erklärung wird die im Punkt 1. dargestellte Eigentümlichkeit des Grenzmaximums leicht verständlich: das vom Zufluss nach dem Meer langsam sich bewegende Wasser der „Grenzschicht“ (d. h. das Wasser im Bereiche des Grenzmaximums) erwärmt sich fortwährend, sodass in dem östlichen Teil des Sees seine t^0 etwas höher sein sollte. Auch die im Punkt 3. dargestellte Eigentümlichkeit des Grenzmaximums ist leicht zu erklären: infolge fortdauernder Aussüssung der obersten Horizonte des Wassers wird die von der nächtlichen Konvektion erfasste Oberschicht immer dünner und dünner, wodurch das Grenzmaximum sich immer höher und höher verschiebt.

Die obenangeführte Erklärung der Entstehung des Grenzmaximums wurde durch einen Laboratoriumsversuch gestützt: als Model des Sees diente eine Zementwanne (1.4 m lang, 0.8 m breit, 0.6 m. tief), die — umgeben von einer Isolationsschicht (Holzspene) — in Erdrich eingetragen war. In dieselbe wurde Meerwasser (30 cm) und darüber noch Süsswasser (10 cm) gegossen. Die nach erfolgter Vereisung beobachteten Verhältnisse waren denen in der Natur herrschenden vollkommen analog (s. Tab. VI).

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА

Literaturverzeichnis

- Вълканов, А. (1936): Бележки върху нашите бракични води, II. Год. Соф. Унив., кн. 3, т. XXXII.
- Врански, В. и П. Марков (1947): Върху прозрачността на водите на Варненското езеро през лятото. Тр. М. Б. Ст. Варна, кн. 13.
- Зенкевич, Л. С. (1928): К режиму осолоенных береговых озер южного острова Новой Земли. Русский гидробиол. журнал, т. VII.
- Зубов, Н. (1938): Морские воды и льды. Гидрометеониздат. Москва.
- Паспалев, Г. (1936): Върху „критиките“ на А. Вълканов. Собствено изданиe на автора. Придворна печатница, София.
- (1941): Измирането на рибите във Варненското езеро през дните 24—26 юли, 1940 г. Рибарски преглед, год. XI, кн. 3.
- Paspaleff, G. D. (1931): Wie man mit dem Apsteinschen Schlammwasserschöpfer Wasser aus verschiedenen Tiefe herausnehmen etc. Int. Rev. 29.
- (1934): Beitrag zur Kenntnis der Hydrologie des Varnaer Sees. Arb. Biol. Meeresstat. Varna, 3.
- (1942): Beitrag zur Erforschung des Varna-Golfes etc. Ibid. 10/11.
- Valkanov, A. (1941): Hydrographische Untersuchungen an den Varnaseen. Ibid., 10/11.

ЧЕРНОМОРСКИТЕ КОСТЕНУРКИ

От А. Вълканов

Директор на М. Б. Станция — Варна

Във фаунната листа на Черно море, дадена в класическото съчинение на Совинский (1903), не е поменат никакъв представител на морските костенурки — така обикновени в Средиземно море. За пръв път се поменава за находката на морски костенурки в Черно море в работата на В. Ковачев (1915) върху нашата херпетологична фауна¹. Авторът описва един екземпляр *Chelone mydas*, уловен на 16. XI. 1898 г. при Созопол: „... Един калномаслиненозелен екземпляр, дълът 69 см., е хванат в Созопол и се пази в Естественоисторическия музей“ (стр. 15). Буреш и Цонков² дават следните размери за този екземпляр: „Той има 70 см дължина на корубата, 61 см ширина и 25 см височина; глава 15 см дълга, 32 см дебела; тежала е 42½ кг.“ (стр. 164). — Lersi³ поменава находката на друг вид морска костенурка в Черно море — *Caretta caretta* (L.): един мъртв екземпляр, с дължина на карапакса около 1½ м., е бил намерен през 1922 г. северно от Констанца. — Друг ромънски автор, Popovici⁴, описва един втор екземпляр от същия вид, намерен около н. Шабла на 29. III. 36 г. Този същият екземпляр, с дължина на корубата си около 69 см., се съхранява понастоящем в Букурещкия зоологически музей; за него поменава Antipa⁵ в своята книга „Черно море“ (стр. 231). — С това се изчерпват литературните данни относно находката на морски костенурки в Черно море.

В настоящата работа е описана находката на един екземпляр *Caretta caretta* пред Българския бряг през последно време.

През края на ноември 1947 г. в мрежите на талияна Кондрос е попаднал и е бил уловен от рибарите един екземпляр *Caretta caretta* и тутакси препратен в Аквариума във Варна, дето бе съхранен жив в един от басейните с морска вода. Тук той проживя до началото на март 1948 г., понасяйки твърде ниска температура (около 10°) и пълно гладуване от средата на декември. Препариран, същият този екземпляр се съхранява сега в сбирката на Станцията.

Въпросният екземпляр има следните размери: дължина на карапакса 68 см, ширина на карапакса — 54 см, височина на тялото — 22 см, дължина на главата — 15 см, дебелина

¹ В. Ковачев (1910): Херпетологичната фауна на България. Варна

² И. Буреш и Й. Цонков (1933): Изучаваня върху разпространението на влечугите и земноводните в България ч. I. Костенурки (*Testudinata*) и гущери (*Sauria*). Изв. Царските Природов. Инст., кн. 6.

³ Lersi (1925); Rev. St. V. Adamachi, Jassi. XI. p. 94. Тази работа нямах на ръка. Съдържанието й ми бе предадено в кратце от Dr Băcesco. (Букуреш).

⁴ Z. Popovici (1926): *Thalassochelis caretta* L. im Schwarzen Meer Bull. Sect. Sci. de l'Acad. Roum., 18.

⁵ G. Antipa (1942): Marea Neagra. Bucuresti.

на главата — 12 см, тежина в живо състояние при улавянето — 39 кг. Задният ръб на карапакса е ясно назъбен. Карапаксът не напълно осифициран, което показва, че екземплярът е сравнително млад. Роговите му плочки са доближени с ръбовете си без да се възсаядат една друга.

Върху карапакса на нашата каретта имаше пет екземпляра *Chelonibia testudinaria* Ellis (Cirripedia) — едно животно, дадено в литературата като обитател на тропическата и субтропическата зона. Голямият диаметър на тези баланиди се движеше между 42 и 62 мм. — През средата на декември по известни технически причини костенурката бе преместена от басейна в сандък, поставен в затоплена стая; след 15 дни тя отново бе върната в басейна с морска вода. Хелинобиите бяха все още живи. След време кареттата бе повторно преместена в сандъка в затоплената стая, дето престоя още 20 дни, а когато бе отново върната в басейна с морска вода хелинобиите бяха вече мъртви (вероятно вследствие глада). От държането на тези животни през не много краткия период (от октомври до януари) може да се изведе заключението, че ниската соленост на черноморската вода, както и ниската зимна температура на последната не им вредят.

В четирите случая на находка на морски костенурки в Черно море се касае без съмнение до случайни пришълци от Средиземно, респ. Мраморно море. Въпреки свободния достъп в Черно море, тези два вида влечуги — както и някои риби и безгръбначни животни, улавяни тук — не са могли да се приспособят в него. Причината за това трябва да търсим — поне що се касае до костенурките — вероятно в ниската температура на водата през зимата тук: 0° до 6° срещу 12° до 15° в Средиземно море по това време.

Могат ли да презимуват в Черно море случайно навлезлите морски костенурки? Селяни от Шабла, присъствували при улавянето на описания от Rorovici екземпляр, ми разказаха, че последният е бил намерен полумъртав и почти неподвижен в студен мартенски ден и при силна буря. Твърде вероятно този именно екземпляр да е презимувал в Черно море, но все пак студовите накрай са го уморили.

Прави впечатление фактът, че и четирите екземпляра морски костенурки, известни до сега за Черно море, са намерени край неговите западни брегове. Това се дължи до голяма степен на близостта на Босфора и намира своя аналог в относително честата находка на други средиземноморски имигранти по това крайбрежие, особено в неговите южни части. Южният или Анадолският бряг на Черно море, край който минава мощно течение, идващо от предбосфорското пространство и дето температурата през цялата година е твърде висока, едва ли ще да е по-беден на подобни сре-

диземноморски имигранти. За съжаление тази част на черноморското крайбрежие остава все още твърде слабо проучена.

В Черно море са намерени до сега, както се вижда от гореизложеното, два вида морски костенурки. В следващите редове давам тяхната класификация, синонимика и географско разпространение.

разред Testudinata

подразред Cheloniidea — морски костенурки

сем. Cheloniidae

род *Chelone* Brongn. (*Chelonia* Flem., D. B.)

Chelone mydas Brongn. (*Testudo mydas* L., *T. viridis* Schn., *Ch. viridis* Temm., *Mydas viridis* Gray).

Разпространение: всички топли морета, включително Средиземно море.

род *Caretta* Gray (*Thalassochelis* Fitz.)

Caretta caretta (L.) (*Testudo caretta* L., *Chelonia caretta* Bp., *Ch. caouana* Schweigg., *Ch. pelagorum* Valenc., *Testudo corticata* Rondel., *Caretta nasuta* Raf., *Chelone cephalo* Dussum., *Caretta cephalo* Risso).

Разпространение: топлиите морета, включително Средиземно море. Измежду всички видове морски костенурки този вид има най-широко разпространение на север.

DIE SEESCHILDKRÖTEN DES SCHWARZEN MEERES

Von A. Valkanov

(Director der Biologischen Meeresstation, Varna)

ZUSAMMENFASSUNG

Die Seeschildkröten im Schwarzen Meer gehören zu den grössten faunistischen Seltenheiten. Bisher sind dreimal diese Tiere¹ im genannten Meer festgestellt worden. Es handelt sich um die beiden Mittelmeerarten: *Chelone mydas* und *Caretta caretta*.

Der Autor vorliegender Arbeit berichtet über das Auffinden eines vierten Exemplars, und zwar einer nicht vollausgewachsenen *Caretta caretta* (60 cm lang, 40 cm breit, 42 kgr Gewicht), die südlich vom Burgas von den Fischern in einem Stellnetz gefangen wurde. Diese Seeschildkröte lebte von Oktober 1947 bis Februar 1948 in dem grössten Bassin (8 m³ Inhalt) der Station.

Als warmwasserliebende Tiere vermögen die während des Sommers zufällig in das Schwarze Meer eingewanderten Seeschildkröten nicht die Winterkälte des Meeres (0° bis 6° gegenüber 12°—15° im Mittelmeer) zu ertragen. Folglich gehören diese Tiere zu den zufälligen Gästen des Schwarzen Meeres.

Interessanterweise fanden sich auf dem Rückenschild des Tieres 5 Exemplare *Chelonibia testudinaria* Ellis (Cirripedia), die sehr gut die Lebensbedingungen im Schwarzen Meer (Salzgehalt 16—18‰, t° während des Herbstes unter 25° und bis 12° C) und in dem Aquarium (Salzgehalt 18‰, t° ca 10° C) ertrugen.

¹ s. die Fussnoten auf die Seite 99.

THALASSOMYIA FRAUENFELDI SCHINER ОТ ЧЕРНО МОРЕ

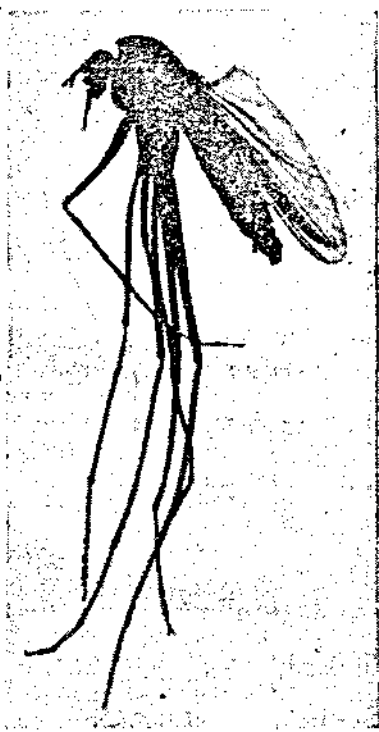
от А. Вълканов

Директор на Морската биологична станция, Варна

Класът на инсектите — така богато застъпен в сладките води — има в моретата и океаните сравнително малък брой представители и то предимно от подразряда *Nematocera* на диптерите. Познати са около 50 вида таласобионтни нематоцери, от които в европейските морета са открити до сега 13 вида: *Cricotopus fucicola*, *C. vitripennis*, *C. halophilus*, *Smittia rupicola*, *S. thalassophila*, *S. brevifurcata*, *S. bacilligera*, *Corinoneura marina*, *Clunio marinus*, *Thalassomyia frauenfeldi*, *Psammathomyia pectinata*, *Geranomyia bezzi* и *Psiloconopa marina*. Последните два вида спадат към сем. *Tipulidae*, а всички останали — към сем. *Chironomidae*.

Всичките горензброени видове, както изобщо повечето от таласобионтните нематоцери, обитават еулиторалната зона на моретата и океаните, т. е. зоната на приливите и отливите, дето ларвите им намират отлични условия за живот, а заедно с това на възрастните е гарантирана възможността да излетят при излюпването направо в атмосферата. Излитането става при ниски води; ето защо при някои от тези диптери е изработен и строго фиксиран периодичитет на излитане на имагото, съвпадащ с най-ниските води на океана (т. е. с новолунието и пълнолунието).

До 1939 г. не беше известен за Черно море нито един представител на таласобионтните диптери. През казаната година А. Сагаузи съобщи за находката на *Clunio marinus* в Черно море — вид, широко разпространен околоръст Европа, включително Скандинавия и Англия. Това е единственият представител на таласобионтните нематоцери, известен за сега за фауната на Черно море. — Мен се удаде да намеря но нашия черноморски бряг освен този същия вид, още 3 други вида от същия подразред (*Nematocera*), между които и вида *Thalassomyia frauenfeldi* Schiner (фиг. I). В настоящата работа давам кратко описание на този вид, заедно с резултатите от някои наблюдения върху фенологията и биологията му. — Другите два вида нематоцери, от които едната типулида, остават са сега неопределени.



Фиг. I. *Thalassomyia frauenfeldi*.

1. Кратко описание на вида

Ларва. — Дължината на тялото достига до 9 мм. Цветът ѝ е зелен. Мандибулите ѝ са снабдени с 6 зъба, от които крайният е най-голям (фиг. 2). Долната устна е снабдена с 13 зъба, от които средният е относително най-широк, но не и по-дълъг от останалите (фиг. 3), докато според Chevrel (стр. 20) той бива най-дълъг от всички зъби.



Фиг. 2. Дясна мандибула на ларва



Фиг. 3. Долна устна на ларва

По строежа на челюстите си, както и по останалите си айдономични белези, незасегнати тук, ларвата на този вид прилича на ларвата на описания недавна японски вид от рода *Telmatogeton* — *T. japonicus* Тосинага.

Пупа. — Дължината на тялото достига до 7.5 мм. Формата на тялото е почти цилиндрична, с леко разширена торакална област. Особено характерен за тази стадия е аналният диск. Последният има почти елиптична форма и е разделен чрез една дълбока бразда на две неравни по големина части — горна и долна (табл. I, фиг. 3). На вентралната страна на долната част на диска се намират два дебели хитинови зъба, подвити навън като куки; тези зъби служат вероятно за задържането на пупата о стените на жилището ѝ. Страничните ръбове на задната част на диска са усеяни с доста дълги четинки. На дорсалната си страна тази част носи четири дълги четинки, наредени в трапецоидна форма, а на вентралната си страна — четири други четинки, наредени в почти права линия близо до задния ръб.

Пупата на поменатия японски вид *T. japonicus* притежава анален диск с тождествено устройство.

Имаго. — Двамата пола са с почти еднакви външни белези и притежават добре развити криле (фиг. 1; табл. II, фиг. 6). Дължината на тялото се движи между 2.4 и 4.7 мм. Изме.

рих 53 екземпляра, от които 14 женски и получих следните размери:

екзем- пляри	размери в мм.	екзем- пляри	размери в мм.	екзем- пляри	размери в мм.
1 ♂	— 2.4	2 ♂	— 3.6	4 ♀	— 3.1
1 „	— 2.7	3 „	— 3.7	1 „	— 3.3
1 „	— 2.9	10 „	— 4.0	1 „	— 3.4
1 „	— 3.0	1 „	— 4.1	2 „	— 3.5
2 „	— 3.1	3 „	— 4.2	3 „	— 3.6
2 „	— 3.2	1 „	— 4.4	1 „	— 4.0
3 „	— 3.4	2 „	— 4.6	2 „	— 4.1
5 „	— 3.0	1 „	— 4.7		

От тази таблица може да се изведе средна дължина на мъжките екземпляри 3.57 мм, а на женските — 3.5 мм. В сравнение с това екземплярите от французките брегове не са надминавали 2.5—3.5 мм. (мъжките) респ. 2.5 до 3.25 мм. (женските).

Крилата са широки и покрити със съвършено ситни космици, а по дължината на R_{2+3} и R_{4+5} , както и по самия си ръб, са усеяни със значително по-дълги и дебели космици (табл. II, фиг. 5).

Аntenите са съставени от 7 членчета (табл. I, фиг. 1).

Краката са много дълги — 6 до 9 мм. Тарзусът е съставен от 5 членчета, от които предпоследното е твърде късо и сърцевидно (табл. I, фиг. 4). Емподиумът е силно развит.

Хипопигиумът е представен на табл. I, фиг. 2.

В сборовите ми преобладават мъжките екземпляри. Отношението на мъжките към женските е приблизително 9:1. При два сбора се получиха следните цифри: 146 ♂ и 17 ♀; 44 ♂ и 5 ♀. Интересно за отбелязване е, че подобно съотношение е констатирано и от Chevrel (стр. 2) за популациите по французките атлантически брегове.

Както ларвата и пупата, така и имагото на този вид показва значителна прилика със съответната стадия на вида *Telmatogeton japonicus*. Тази прилика, която понякога преминава в пълно тождество, сочи на близкото родство на двата вида, които може би трябва да бъдат отнесени към един и същ род.

2. Биологични наблюдения

Ларвите обитават прибойната зона, правейки своите гнезда върху скали и пристанищни съоръжения над самата водна повърхнина, но винаги на такава височина над водата, че и при слабо възмущение да бъдат заливани или мокрени от последната. Освен това намирал съм ларви и в малки литотелми в същата

зона. Младите ларви живеят между влакната на водорасловия облеп върху скалите и пр., а по-старите си правят гнездо във вид на тръбица, съставено от водораслови влакна и тиня.

Гнезда на ларви съм намирал до 70 см, но в най-голямо количество на 20—40 см над средното водно равнище. В особено голямо количество ларвите живеят по желязните устои на моста на Станцията, дето съм наброявал до 60—80 гнезда на квадратен дециметър, което прави 6—8,000 на кв. метър (табл. II, фиг. 7 и 8).

Ларвите се хранят с водорасли — цианофицеи, диатомеи, хетоморфа и др. — които те изстъргват с челюстите си от облепа по субстрата околвърст гнездото си. Заедно с водораслите в стомаха на ларвите попадат и песъчинки. При липса на вълнение, което има за резултат засушаване на субстрата, върху който се намират ларвите, последните се скриват в тръбиците и не се подават навън. През този период ларвите не се хранят. Съдържимото на стомаха им в такъв случай се състои само от хранителни остатъци — черупки от диатомеи и др., както и от случайно попаднали там песъчинки. Само 10—20 минути след начеването на вълнението, т. е. след като гнездото на ларвата и околния субстрат се намократ, в нейния стомах се намира вече прясна храна.

При по-дълги периоди на засушаване, каквито настъпват през тихите пролети и могат да траят до 5—10 дни и даже повече, ларвите прекарват скрити в гнездата си в почти неподвижно състояние, като изгубват част от течността на тялото си („измършавяват“). При започване на вълнението такива ларви възобновяват нормалните си функции. Това състояние на неподвижност и измършавяване, в което те впаднат при засушаване, можем да окачествим като *анабиотично*¹⁾.

За изпробване анабиотичните свойства на ларвите направих следния опит: на 23. септември 1948 год. остъргах от желязните устои на моста пред Аквариума водораслов облеп заедно с множество ларви; при тази операция повечето ларви биват повреджани и скоро умират. Материалът с останалите живи ларви поставих в петриево стъкло на открито, дето престоя на силен слънчев пек през целия 24. септември, а след това преместих в лабораторията си, дето престоя до 29. септември. Материалът изсъхна и се вкамени още през първия ден, без самите ларви да умрат. На 29. септември вечерта материалът бе наkisнат и ларвите се съживиха, след като са прекарвали в анабиотично състояние цяли 6½ дни — при това при крайно неестествени и неблагоприятни условия.

¹⁾ По този свой белег — именно, да могат да впаднат в анабиотично състояние — ларвите на таласомията показват сходство с тези на една друга дигтера, която описах преди 7 години за литотелмите по нашите планини (А. Вълканов: Върху находката на анабиотични дигтери в България. Год. Соф. Унив., т. XXXVII, кн. 3. 1940—1941, стр. 201).

Очевидно, ларвите на *Thalassomyia frauenfeldi* са отлично пригодени да понасят временното засушаване на средата, която обитават — тясната ивица от брега, която се плиска от вълните или пък бива заливана от водата при повишението на водното равнище. Заедно с това, обаче, те могат да понасят и второ едно неизбежно качество на средата, която обитават — именно, временното заледяване. Наблюденията ми през последните зими показваха, че ларвите могат да понасят заледяване и мраз до -10° и то в продължение на няколко дена, след което продължават нормалния си живот. Падне ли, обаче, температурата под -12° , то те умират.

Може да се предполага, че при много силните студове, които действуват унищожително върху ларвите по оголените места на скалите и стълбовете, такива все пак ще уцеляват в много близките до водното ниво хоризонти на еулиторалната зона — т. е. в местата, които редовно се мият от морската, незамръзваща вода. Това, обаче, е само едно предположение. При много силните студове, които действуват унищожително на по-голямата маса ларви (ако не и на всичките), възобновяването на ларвовите колонии става за сметка на презимували яйца. Това бе доказано по следния неоспорим начин: след силните студове през януари и февруари 1947 г. ларвите от железните устои на моста пред Станцията измряха, но по-късно, към края на февруари, се появили съвършено млади ларви — получени, очевидно, от презимували яйца.

Пупата остава в ларвното гнездо. След излюпването на имагото нейният екзувиум остава пак там — в гнездото. Намирал съм пупални екзувии подадени отчасти навън от гнездото. Излитането на имагото става при спокойно море. Интересно за отбелязване е, че в литотелмите често се срещат плаващи екзувии от пупи. Това позволява да се предполага, че в литотелмите пупата ще да напуска гнездото си и ще да излиза до водната повърхност, за да може имагото да излети направо в атмосферата.

Имагото се среща в прибойната зона и то изключително по мокри предмети — предимно камъни. Засъхне ли даден камък, по който до скоро са се движили мушиците на този вид, то той вече бива отбягван от тях. — С дългите си крака, снабдени с добре развити *емподиуми*, мушиците бягат много бързо по повърхността на субстрата, помагайки си често с едно леко трептене на крилата. Редко мушиците се задържат в покой върху субстрата и то за късо време, след което започват отново своето енергично движение, прилично на бърз бяг. Мушиците са изобщо твърде непредпазливи и могат лесно да се уловят с малка епруветчица, като бъдат захлупени.

Ако мушицата бъде залята от вълна, то тя веднага изплава на водната повърхност и излита във въздуха или пък продължава да се движи по субстрата.

Мушиците могат да преживеят при лабораторни условия не повече от 2—4 дни.

Мушиците на този вид съм намирал по нашия бряг от края на април до средата на ноември, при това почти не е имало ден, когато да не съм намирал такива. Като се вземе предвид късият живот на имагото, то може да се дойде до заключението, че излюпването на мушиците у нас не ще да е привързано към дадена лунна фаза, какъвто е случаят с излитането на имагото при някои океански видове и специално случаят със същия този вид по атлантическия бряг на Франция (гл. Chevrei, стр. 1). Казаното за черноморските популации на вида става напълно понятно като се вземе предвид, че в Черно море приливите и отливите са нищожни (2—5 см). Все пак, преминавайки от океана в Черно море, таласомията е запазила един основен свой белег — именно, да обитава онази зона от бентала, която е подложена на временно заливане от морската вода: в Черно море това е прибойната зона. Тази зона тук е твърде тясна и се залива от морска вода само при морски вятър (т. е. при „нагон“ на морската вода) или пък се облива при вълнение. Тя отговаря на еулиторалната зона на океана.

Освен в прибойната зона в тясен смисъл на думата ларвите се срещат и в литотелмите в обсега на вълнението, които им предлагат аналогични условия — освен храна, още и възможност, щото имагото да излети лесно в атмосферата.

Преминавайки от еулиторалната зона на океана, която е подложена на редовни периодични заливания от водата, таласомията се е адаптирала в Черно море към *непериодичните* заливания на същата зона, при които последната остава суха понякога за сравнително дълги периоди — 5 до 10 дни и повече.

Таласомията, заедно с *Chtamalus stellatus*, *Littorina neritoides*, *Echiniscoides sigismundi* и др. се явява типичен представител на еулиторалната зона на Черно море, която тук е много ясно различима, макар и сведена до една съвършено тясна ивица над най-ниската водна линия.

3. Географско разпространение

Thalassomyia franefeldi Schiner има следното географско разпространение: Англия, Франция (атлантическото крайбрежие), Корсика, Триест, Черно море (западното крайбрежие).

У нас този вид е намирал на следните места: н. Шабла, н. Калиакра, Варна, Поморие, Созопол.

4. Положение в систематиката

Разгледаната тук диптерия има следното положение в систематиката:

Разред *Diptera*

подразред *Nematocera*

семейство *Chironomidae*

подсемейство *Clunioninae*

род *Thalassomyia*

Th. frauenfeldi Schiner

Не съществуват никакви морфологически белези при черноморските екземпляри, които биха дали повод да се създаде от тях един отделен вид или даже само една отделна раса. Единственото отличие — това е загубването на периодичтета при излюпването на имагото.

THALASSOMYIA FRAUENFELDI SCHINER VOM SCHWARZEN MEER

von A. Valkanov

Director der Biologischen Meeresstation, Varna

ZUSAMMENFASSUNG

Nachdem A. Caraușu (1939) die erste thalassobionte Diptere (*Clunio marinus*) für das Schwarze Meer namhaft gemacht hat, ist es dem Autor geglückt 3 weitere thalassobionte Dipteren aufzufinden.

In vorliegender Arbeit berichtet der Autor ausführlich über eine derselben — nämlich *Thalassomyia frauenfeldi*.

Zuerst wird eine kurze Beschreibung der Art gegeben. Alle ihre Stadien und vorallem die Puppe weisen eine grosse Ähnlichkeit mit der japanischen Art *Telmatogeton japonicus* Tokunaga auf (vergl. besonders den Analdiscus der Puppe beider Arten).

Beide Geschlechter sind gleichgebaut. Die Zahl der männlichen Exemplare ist ungefähr 9-10 mal grösser als diese der weiblichen. Eine ähnliche Feststellung hat Chevreil für die Population der atlantischen Küste Frankreichs gemacht.

Die Länge des Männchens beträgt 3.57 mm, die des Weibchens — 3.5 mm.

Die Larven bauen ihre Nester in der Brandungszone an Felsen, Pfähle u. a. und zwar stets über den niedrigsten Wasserstand des Meeres und in einer Höhe bis 70 cm über den mittleren Wasserstand.

Da die Gezeiten des Schwarzen Meeres sehr geringfügig sind (2-5 cm), andererseits die durch die Winde verursachte Schwankungen des Wasserstandes kaum 10-20 cm übersteigen, werden die meisten Nester nur durch die Wellen benetzt, während sie bei stillem Meer ausserhalb des Wassers verbleiben und bald austrocknen.

Die Larven ernähren sich von Algen, die sie von dem Algenbelag in nächster Nähe ihrer Nester abkratzen. Ist das Nest, als auch das umgebende Substrat trocken, so nimmt die Larve keine Nahrung auf und verfällt in einem anabiotischen Zustand, der bis 10 Tage und darüber dauern kann.

Die Larven vermögen Winterkälte bis -12° zu ertragen.

Offensichtlich sind die Larven von *Thalassomyia frauenfeldi* sehr gut an die Lebensbedingungen der von ihnen bewohnten Zone angepasst.

Im Ocean und in den benachbarten Meeren schlüpfen sich die Imagines dieser Art nur bei tiefster Ebbe aus und werden so in ihrem Auftreten von dem Mondwechsel abhängig (Hennig). Im Schwarzen Meer dagegen, wo die Gezeiten praktisch nicht existieren, ist das Ausschlüpfen der Imagines unabhängig vom Mondwechsel geworden.

Die geographische Verbreitung der Art ist wie folgt: England, Frankreich (Atlantische Küste), Korsika, Triest, Schwarzes Meer (Westküste von cap Šabla bis Sozopol).

ИЗПОЛЗУВАНА ЛИТЕРАТУРА — LITERATURVERZEICHNIS

- Caraușu, A. (1939): *Clunio marinus* Haliday dans la Mer Noire, Ann. Sci. Univ. Jassy.
- Chevrel, R. (1903): *Scopelodromus isemerinus*. Genre nouveau et espèce nouvelle de diptères marins. Arch. de Zool. exper. et gén. Ser. IV, t. I.
- Edwards, T. W. (1926): On marine Chironomidae (Diptera); With description of a new genus and four new species from Samoa. Proc. of the Zoolog. Soc. of London, 1926.
- Goetghebuer, M. (1932): Diptères Chironomidae, IV. Faune de France 23. Paris.
- Hennig, W. (1935): Thalassobionte nud thalassophile Diptera Nematocera. Grimpe & Wagler's Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil XI. 12.
- Tokunaga, M. (1935): Chironomidae from Japan (Diptera) IV. The early stages of a marine midge, *Telmatogeton japonicus* Tokunaga. The Philippine Journal of Science, 57.
- (1940): Revision on marine Craneflies (Tipulidae), with descriptions of some species. Kontyu, 14, № 4.

Таблица I.

- фиг. 1. — Дясна антена на женски екземпляр.
 фиг. 2. — Нуроругиум (гледан от вентралната страна).
 фиг. 3. — Анален диск на пупата.
 фиг. 4. — Края на втория дясен крак на имагото.

Таблица II.

- фиг. 5. — Генитални придатъци на женско име.
 фиг. 6. — Дясно крило.
 фиг. 7. и 8. — Снимки на части от железните устни на моста на Стенцията.
 Бялите продълговати петна представляват гнездата на ларвите.

Tabelle I.

- Fig. 1. — Rechte Antenne eines Weibchens.
 Fig. 2. — Hypopygium (von der Ventralseite gesehen).
 Fig. 3. — Analdiscus einer Puppe.
 Fig. 4. — Das Ende des zweiten Beines des Imago.

Tabelle II.

- Fig. 5. — Genitalanhänge eines weiblichen Imago.
 Fig. 9. — Rechte Flügel.
 Fig. 7. u. 8. — Larvennester (schwach verkleinert).

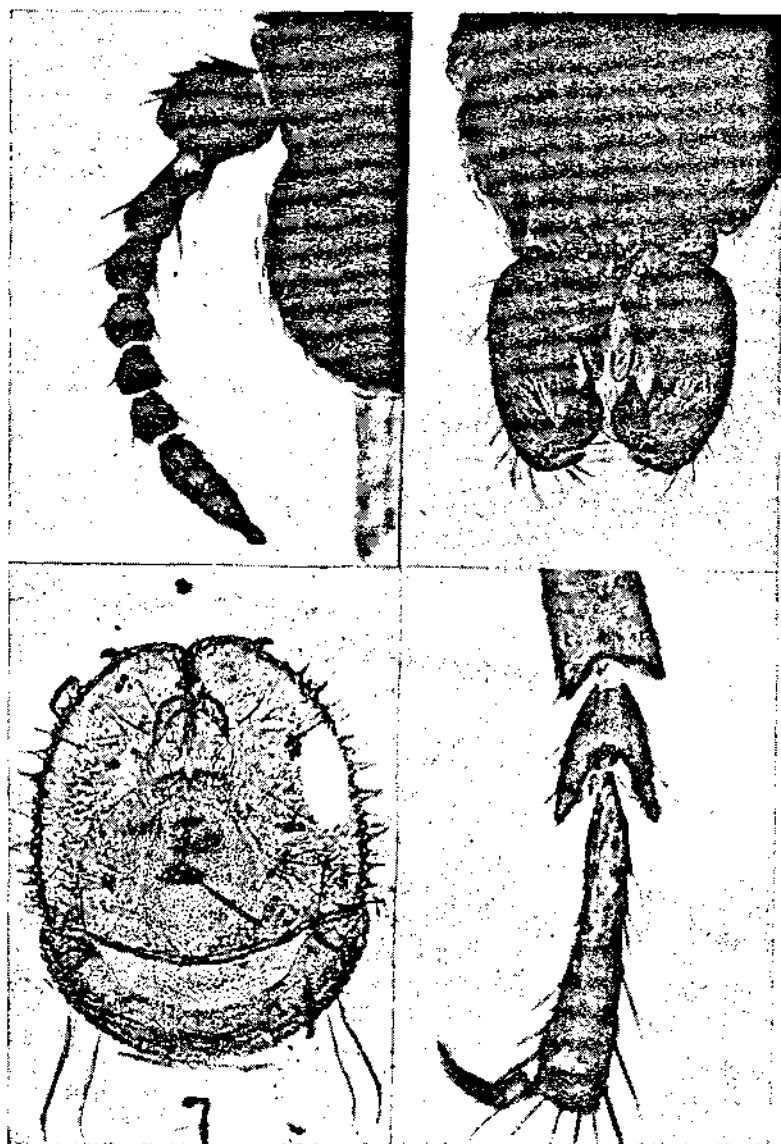
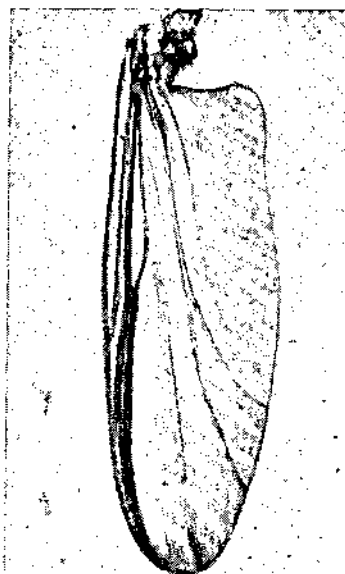


Таблица I (Tabelle I).

5



6



7



8

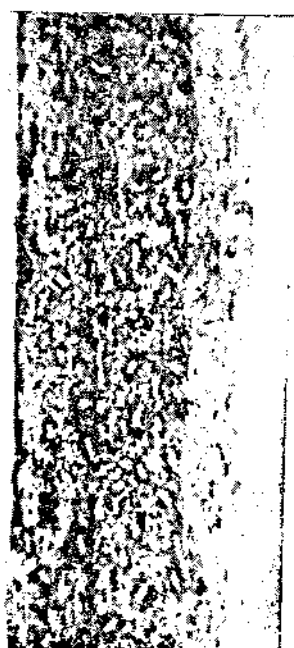


Таблица II (Tabelle II)