

HORIZONTALE PLANKTON-UNTERSUCHUNGEN IM BALATON

III. WEITERE ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE HORIZONTALE VERBREITUNG DER PLANKTONKREBSE, MIT BESONDERER RÜCKSICHT AUF DIE VERHÄLTNISSSE DER BUCHT VON KESZTHELY UND DERER CLADOCEREN KREBSE

OLGA SEBESTYÉN

Eingegangen: 13. März 1964

Einleitung. Material. Methode.

Vorliegende Abhandlung ist als unmittelbare Fortsetzung des I. Teiles dieser Serie (SEBESTYÉN, 1960) auf die in den Jahren 1958 und 1961 vorgenommenen Wassersäulenproben mittels quantitativer und qualitativer Analyse ermittelten Angaben aufgebaut (15 Sammelstellen, 23 Proben, 3670 Liter Wasser, [1958: 76 dreifache Wassersäule, Filterfläche $3 \cdot 32,15 \text{ cm}^2$; 1961: 49 Wassersäulen, Filterfläche $78,52 \text{ cm}^2$] 79,827 Planktontierchen). Die Probenentnahmestellen können teils aus der *Abbildung 1* der erwähnten Abhandlung, teils von der hier beigelegten Skizze der Bucht von Keszthely abgelesen werden (*Abb. 1*). Die Sammelstellen E_0-A_0 und F_0-M_0 fallen in die Tiefenlängsachse des Balaton, welche im Grossen-Ganzen der Richtung der Längsachse des Sees folgt. Die Sammelstellen a—d der Keszthelyer Bucht (Kö) liegen in einer die Mitte der Bucht mit der Mündung des Zala-Flusses verbindenden Linie, welche mit der Längsachse einen Winkel von etwa 80° einschliesst

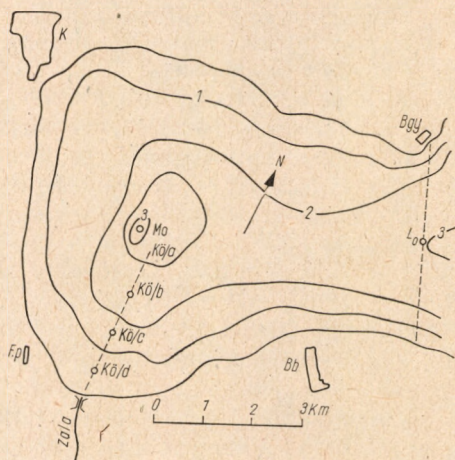


Abb. 1. Sammelstellen der aufgearbeiteten Wassersäulenproben aus der Bucht von Keszthely

1. ábra. A Keszthelyi-öbölből feldolgozott vízszlopmenták gyűjtőhelyei

(Abb. 1). Auch hier möchte ich die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass die Bucht von Keszthely eine am SW-Ende des Sees (von Keszthely bis zum Querprofil L von Balatongyörök Bgy.) sich erstreckende, etwa 40 km² grosse Wasserfläche und keine Bucht im eigentlichen, engeren Sinne des Wortes ist.

Im Jahre 1958 haben wir die Proben mittels eines aus 3 Metallzylindern bestehenden Schöpf-Filterapparates entnommen (SEBESTYÉN, 1960, p. 125, Abb. 2ab). Die obere Öffnung des Apparates steht bei Beginn der Filtriertätigkeit (beim Heraufholen des Apparates) 14 cm hoch über der Sedimentsoberfläche. Im Jahre 1961 benutzten wir einen prinzipiell gleichen, nur in der Ausführung etwas abweichenden Apparat: ein zylindrisches Gefäss, auf dessen Boden ein an einen abschraubbaren Messingring (d = 11 cm) montierter Bronzesiebstoff (90–100 μ Maschenweite) mit einem dichten Seidengewebe (Fallschirmseide) befestigt ist. Die Öffnung reicht bei Beginn des Filtrierprozesses bis + 6 cm an die obere Sedimentsschicht heran, da die 18 cm hohe Gewebe-Seitenwand, sobald das Gefäss den Grund berührt, zusammenfällt. Beim Heraufholen (beim Filtrieren der Wassersäule) hält das Gewicht des Apparatbodens das Seidengewebe ausgespannt. Die aus der Weite des oberen Ende der Apparaturöffnung resultierende Fehlerquelle kann durch den einfachen und zum Sammeln von Zooplankton aus seichtem Wasser geeigneten R. W. PENNAKschen Apparat ausgeschlossen werden (PENNAK, 1962, SEBESTYÉN, 1963). Eine andere Schwierigkeit bereitet die Erfüllung jener Forderung, dass eine vollständige Wassersäule gefiltert werden sollte. Selbst mit der PENNAKschen Planktonröhre soll die Sedimentsoberfläche zweckmässig bloss bis etwa 10 cm angenähert werden. Es wäre angezeigt, zur quantitativen Feststellung der Verbreitung der Planktonkrebse geeignete Proben in den Nachtstunden zu entnehmen, also zu einem Zeitpunkt, in welchem die Krebse sich grösstenteils nicht in Bodennähe aufhalten, sondern — wie es wenigstens die Erfahrungen im Balaton lehren — in allen Tiefenlagen vorkommen.

Es stehen auch einige dieser Proben zu unserer Verfügung, doch wurden sie bisher noch nicht aufgearbeitet.

Das oben erwähnte Maschenweite aufweisende feine Filtriergewebe hält die Planktonkrebse, die Larven der Copepoden, Mollusken (*Dreissena*, Unioniden) und grösseren Rotatorien (*Asplanchna*) zurück. Es ist wahrscheinlich, dass auch *Kellicottia longispina* KELLICOTT und *Keratella quadrata* MÜLLER in einer zur quantitativen Aufarbeitung erforderlichen Menge zurückbleiben.

Die Wassertiefe war an den Sammelstellen recht verschieden; vom nordöstlichen Ende des Sees (Querprofil E) bis zum sog. »Eingang« der Bucht von Keszthely (Querprofil L) überstieg sie überall 3–4 m, doch ist das Wasser in der Bucht selbst — den Punkt M₀ ausgenommen — seichter. In der Nähe der Zala-Mündung (Kö/d) und in dem damit fast identischen Punkt Z₀ haben wir nur 100 bzw. 140 cm Tiefe gemessen. Dass die Zahl der Wassersäulen in den verschiedenen Proben verschieden ist, kann zum Teil auf diesen Umstand zurückgeführt werden. — Eine Abweichung entsteht auch dadurch, dass wir in den meisten Fällen nahe zu einander 2–3 sogenannte »kleine Parallelen« entnommen haben (— in den Tabellen steht neben der Probennummer ein »ab« oder »abc«-Index.) In einigen Fällen war die Zahl der Proben durch den Wellengang beeinflusst, deshalb war auch z. B. die Probe Nr. 664a höchstens zu einer prozentuellen Aufarbeitung geeignet (Tabelle 2A). Bei einigen Proben habe ich nur eine Parallele abgezählt (bei der Probennummer steht bloss ein einziger Index).

Nebst der abweichenden Grösse der Filtrierfläche der benutzten Apparate ist es auf den erwähnten Umstand zurückzuführen, dass in den einzelnen Proben der drei aufgearbeiteten Probenserien (Sommer- und Herbstproben 1958, Sommerprobe 1961) auch die Menge des gefilterten Wassers verschieden ist. Ich habe sämtliche Proben in vollständig nach der bereits erwähnten Methode abgezählt (SEBESTYÉN, 1960 p. 121).

Vor der Entnahme der Wasserproben haben wir an derselben Stelle auch volle Planktonproben aus 4 Tiefenlagen geschöpft. Diese wurden nach Konservierung durch Sedimentation konzentriert. Von der unmittelbaren Umgebung haben wir ferner Netzproben (Seidenfilterstoff 6 und 25.). Die Aufarbeitung dieser Serien liefert auch Angaben zur Bestimmung der horizontalen Verbreitung der kleineren pflanzlichen und tierischen Plankter, sowie in kleineren Beständen vorkommender Formen. Wir haben auch aus dem Jahre 1961 gleichzeitig entnommene Sedimentproben zur Verfügung, welche bisher bloss in lebendem Zustande (an Ort und Stelle und unter Laboratoriumsverhältnissen) nur zu einer groben Orientierung durchgesehen wurden.

Meiner Ansicht nach zeigt sich die Aufarbeitung von Sedimentproben des Balaton aus dem Grunde zweckmässig, weil sich in den aus dem offenen Wasser gesammelten Planktonproben stets — mit wenigen Ausnahmen — sedimentbewohnende Mikroorganismen finden. Nebst den aus der Tiefenlängsachse stammenden Proben haben wir gleichzeitig entnommene ufernahe Proben, deren Aufarbeitung — ausser den im Jahre 1960 bereits mitgeteilten Angaben — ebenfalls der Zukunft vorbehalten bleibt.

Aus der Bewertung der aus diesem Material zu gewinnenden Angaben wird es sich bestimmen lassen, inwieferne die Ufernähe die horizontale Verbreitung dieser Planktonorganismen beeinflusst.

Die parallele Sammlung von verschiedenartigen Proben ist eine sehr zeitraubende Arbeit. Aus diesem Grunde und wegen der bedeutenden Länge des Balaton und nicht zum Letzten wegen der langsamen Fahrt des Forschungsschiffes »Balaton«, von welchem aus — zeitweise auch von dessen Beiboot aus — wir die Proben sammelten und an dessen Verdeck wir auch die Konservierung etc. der Proben vornahmen, war es unmöglich, in kurzen Zeitintervallen Proben von der ganzen Seeoberfläche zu nehmen was zur Untersuchung der horizontalen Verbreitung der Planktonmitglieder geeigneter gewesen wäre. Diese Schwierigkeit wird durch den Umstand nur teilweise beseitigt, dass wir, wenn wir uns auf je einen Seeteil beschränkten, gleichzeitig auch aus geeigneten Stellen eines weiter entfernten Teiles des Sees Proben einsammelten (1A, 2B und Tabelle 3).

Bei dieser Gelegenheit habe ich die Angaben von zwei sommerlichen und einer herbstlichen Wassersäulen-Probenserie hinsichtlich jener Planktonmitglieder aufgearbeitet, deren Masse den Grössenverhältnissen der Filtrierfläche des Sammelapparates entsprachen (Planktonkrebse, Larven, etc.). Hier sei noch bemerkt, dass im Sommer 1958 auch *Ansplanchna* (Rotatoria) in zu einer Aufarbeitung geeigneten Menge in den Proben vorkam (SEBESTYÉN, 1960, Tabellen 2—4). In den Herbstproben 1958 und den Sommerproben 1961 fehlt *Asplanchna* vollständig. Die in letztgenannter Serie in einigen Proben in Mengen vorgefundenen Exemplare von *Kellicottia longispina* und *Keratella quadrata* habe ich vorläufig ausserachtgelassen.

Die Tabellen 1—3 enthalten die Angaben der aufgearbeiteten Proben teilweise auch ausgewertet. Zu Vergleichszwecken war ich gezwungen,

die bereits mitgeteilten Daten zu berücksichtigen (SEBESTYÉN, 1960, *Tabelle 3*), welche ich — wo nötig — noch weiter ausgewertete bzw. aus den originalen Aufzeichnungen ergänzte (*Tabelle 2 A*). Diese *Tabellen* sowie die einzelne Details derselben aufarbeitenden Abbildungen (*Abb. 2—5*) sprechen für sich selbst.

Bewertung der Angaben

Aus den Angaben einer zwar lückenhaften Probensammlung zweier Untersuchungsjahre lässt sich Folgendes feststellen:

Hinsichtlich der horizontalen Verbreitung zeigte sich eine qualitative Abweichung in dem Umstand, dass sich in der Bucht von Keszthely (Sammelstellen Kö/b, Kö/c) einige Exemplare einer *Ceriodaphnia* Art und je ein Exemplar vom *Bosmina longirostris* O. F. Müller (Sammelst. Kö/c) (Vgl. SEBESTYÉN 1960, p. 125) vorfanden. Glochidium-Larven von Unioniden, welche selbst vielleicht kaum als metoplanktische Elemente betrachtet werden können, gelangten in der Bucht von Keszthely bereits in ansehnlichen Mengen in die Proben (*Tabelle 1B*). Auf die in diesem Teile des langgestreckten und verhältnismässig schmalen Beckens des Balaton beobachteten sonstigen Eigenschaften will ich später noch zurückkommen.

Vom quantitativen Gesichtspunkte aus lassen sich im Balaton folgende Seeteile abgrenzen:

1. von der Tihany-Enge nordwärts gelegener nordöstlicher Teil (NO);
2. von der Tihany-Enge bis zum »Eingang« der Bucht von Keszthely (die zwischen Balatongyörök bzw. Balatonfenyves und Balatonmária gelegenen Uferteile verbindende Querachse L) sich erstreckender südwestlicher Zwischenteil (SW);
3. Bucht von Keszthely;
4. als vierten Seeteil könnte man im tiefen Wasser die Tihany-Enge und die »Kút« (= Brunnen) genannte grabenähnliche Vertiefung ansehen. Mit diesem letzteren Seeteil habe ich mich diesmal nicht befasst.

Auf Grund unserer Angaben lassen sich auch die am meisten nördlich und am meisten südlich gelegenen Seeteile innerhalb des nördlichen Teiles (NO) bzw. der Bucht von Keszthely als noch spezieller charakterisieren.

Zu den Angaben der auf die einzelnen Seeteile des Balaton bezüglichen *Tabelle 4* erachte ich es als notwendig zu bemerken, dass diese — die 4 und 5 Zeile ausgenommen — Durchschnittswerte enthält (SEBESTYÉN, 1960, *Tabelle 3*; *Tabelle 1B*).

Aus den ersten beiden Zeilen (1958) erhellt der Unterschied zwischen dem NO- und NW-Teil hinsichtlich der Populationsdichte der Planktonkrebse: das Zooplankton des NO-Teiles war im gegebenen Zeitpunkt (Sommer) an Cyclopoiden und Larven der Copepoden (Nauplius und Metanauplius ausgenommen) reichhaltiger.

Vom Sommer 1961 haben wir aus allen drei Seeteilen Daten. Da in diesem Jahre das Hauptgewicht auf die Erforschung der Bucht von Keszthely gelegt worden war, stehen aus den davon nördlicher gelegenen Abschnitten nur einzelne Angabenserien zur Verfügung (*Tabelle 4*, Zeile 4 und 5). Die Daten des nordöstlichen Seeteiles weichen jedoch nicht stark von denen des Sommers 1958 (Durchschnittswerte) ab, wenn auch die Angaben teils den Daten des mittleren, teils denen des nordöstlichen Gebietsteiles näherliegen. Die einzige

Angabenserie des mittleren und gleichzeitig längsten Teiles (5. Zeile) erinnert bereits kaum an die entsprechende Angabenserie des Jahres 1958 (2. Zeile). Dieser Teil schliesst sich in mehrfacher Beziehung übergangsmässig an die Bucht von Keszthely an.

Die auf die Keszthelyer-Bucht bezügliche Angabenserie 6 zeigt an, dass hier bloss Daphnien etwas reichlicher vertreten sind; an Gesamtplankton und sonstigen Krebsen ist dieses Gebiet am ärmsten im Vergleich zu den beiden oberen Seeteilen.

Die auf die Bucht von Keszthely bezügliche Teile der *Abbildungen 2, 3* und *4* (einzeln dargestellt) weist jedoch darauf hin, dass das vom »Eingang« der Bucht bis zu deren Mitte reichende Gebiet (Sammelst. L_0 , M_0 und K_0/a) den reichsten Teil der Bucht bilden. Deshalb bringe ich die auf diese Stellen

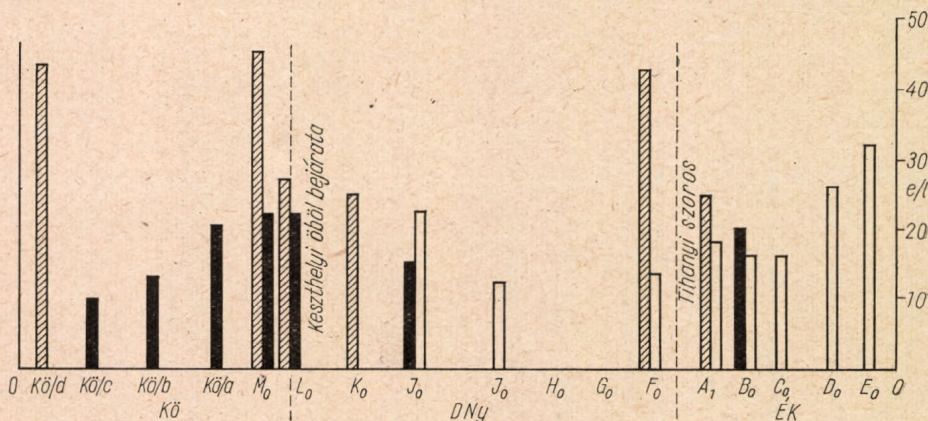


Abb. 2. Populationsdichte (e/l) des Zooplanktons (Planktonkrebse und Larven) auf Grund von Wassersäulenproben vom Sommer 1958 (weiß) Herbst 1958 (schraffiert), Sommer 1961. (schwarz)

Abszisse: Sammelstellen L_0-E_0 der Wassersäulenproben: in der Tiefenlängsachse des Balaton (geradlinig ausgezogen) in Proportion mit den tatsächlichen Entfernungen dargestellt. $K_0/d (=Z_0) - L_0 =$ in der Bucht von Keszthely proportionell, doch zur besseren Demonstration verändert, als Fortsetzung der Tiefenhauptachse gerade dargestellt. $K_0 =$ Bucht von Keszthely. $DNY (=Sw) =$ von der Bucht von Keszthely bis zur Enge von Tihany sich erstreckender Seeteil. $EK (=No) =$ vom nördlichen Ende des Sees bis zur Enge von Tihany reichender Teil

Die ausführliche Erklärung der Bezeichnungen der einzelnen Sammelstellen siehe SEBESTYÉN 1960, p. 118 und auf der Kartenskizze der Bucht von Keszthely (*Abb. 1*).

Vgl. die Daten auf *Tabelle 1 AB*; SEBESTYÉN, 1960, *Tabelle 3*

2. ábra. A zooplankton (planktonrákok és lárvák) népségsűrűsége (e/l) vízoszlopmenták alapján 1958 nyarán (fehér), őszén (vonalkázott), 1961. nyarán (fekete)

Abszcissa tengely: Vízoszlopmenták gyűjtőhelyei $L_0-E_0 =$ a Balaton mélységi hossz-tengelyében (kiegyenesítve) a valóságos távolságokkal arányos távolságban ábrázolva $K_0/d (=Z_0) - L_0 =$ a Keszthelyi-öbölben arányosan, de széthúzva (torzítva) ábrázolva, a mélységi főtengety folytatásaként; $K_0 =$ Keszthelyi öböl; $DNY =$ Keszthelyi-öböltől a Tihanyi-szorosig terjedő törész; $EK =$ a tó északi végétől a Tihanyi-szorosig terjedő rész. Az egyes gyűjtőhelyek jelzésének magyarázatát l. SEBESTYÉN 1960. 118. o. és a Keszthelyi-öbölt ábrázoló térképvázlaton (1. ábra). (Az adatokat vö. 1. táblázat AB; SEBESTYÉN 1960. 3. táblázat)

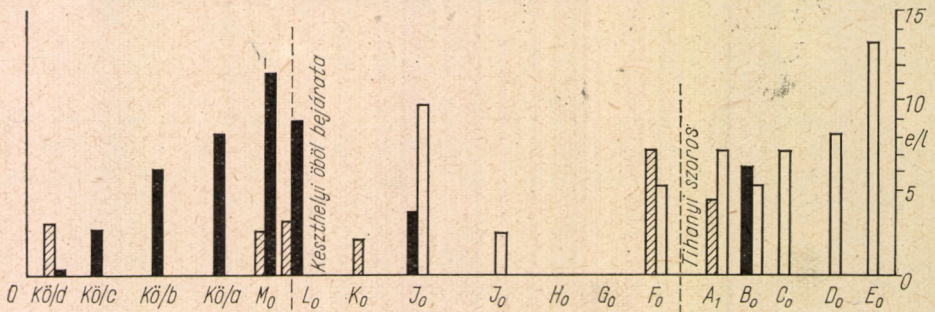


Abb. 3. Populationsdichte (e/l) der Cladoceren in den Wassersäulenproben. Für Bezeichnungen siehe Abb. 2 (Vgl. Tabelle I. AB und SEBESTYÉN, 1960 Tabelle 3)

3. ábra. A vízoszlop mintákban számbavett kladocérák népsűrűsége (e/l). Jelzése k minta 2. ábrán (vö. 1. táblázat AB és SEBESTYÉN 1960. 3. táblázat)

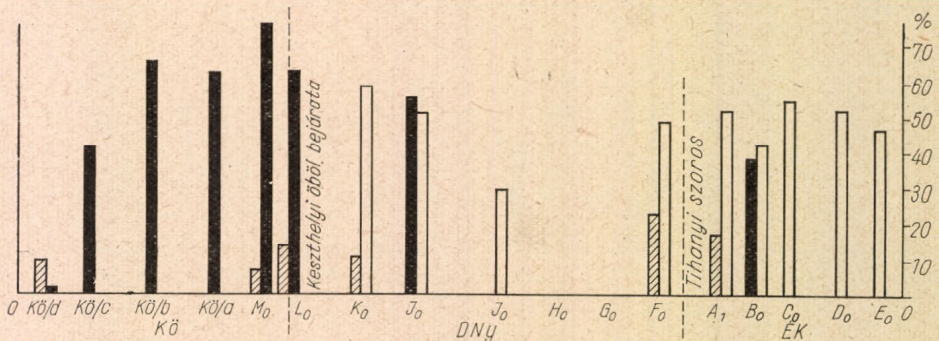


Abb. 4. Häufigkeit der Cladoceren in Prozenten der Planktonkrebse. Für Bezeichnungen siehe Abb. 2 (Vgl. Tabelle I AB; Tabelle II AB)

4. ábra. Kladocérák előfordulásának gyakorisága a planktonrákok %-ában kifejezve, Jelzések mint a 2. ábrán (vö. 1. táblázat AB 2. táblázat AB)

bezüglichen Angaben zusammengefasst in der 7. Zeile der Tabelle 4. Der Planktonreichtum dieses Teiles ist im Jahre 1961 *Daphnia* und — an der Sammelstelle L_0 — auch *Diaphanosoma brachyurum* LIÉVIN zu verdanken. Dieses Gebiet ist auch reich an Copepodenlarven. Das vom mittleren Teil der Bucht bis zur Zalamündung reichende Gebiet ist an Plankton im Jahre 1961 in raschem Tempo stufenweise verarmt (Tabelle 1 B, Abb 2—4, Kö-Teil).

Überraschend war es, dass im Herbst 1958 etwa 1 km vor der Mündung des Zala-Flusses die Probe reich an Planktonkrebsen war (Tabellen 1A und 2B, Probe Z_0). Dies wird durch den reichen Bestand an Copepoden und Nauplius-Larven verursacht (Abb. 5). Dafür fanden sich im Sommer 1961 in etwa 30 Litern durchfiltertem Wasser bloss 7 eupelagische Mitglieder (je 1 *Daphnia* und Nauplius, 5 junge *Cyclops*) und wurde diese Anzahl durch benthische Elemente stark überschritten (18 lebende, davon 3 Chydoride; Tabellen 1B und 3, Probe 762). In dieser Probe waren gleichviele Tripton-Elemente von biogener und abiogener Herkunft (vermutlich Fäden aus alten Fischernetzen

enthalten. Die ersteren bestanden zum grössten Teile aus Chitinresten bodenbewohnender Chydoriden. Die Panzer waren bereits in solche Stücke zerfallen wie sie aus semifossilen Resten tieferer Sedimentsschichten bekannt sind (FREY, 1962). Zwar fand sich im Material von 1961 bloss ein einziges Exemplar von *Bosmina longirostris* O. F. MÜLLER (Sammelst. Kö/c), doch konnte man im Tripton der in der Nähe (S. st. Kö/b) gesammelte Probe einige Kopfschilde von *Bosmina* erkennen. Auch das Sediment dieser letzteren Stelle war reich an Cladoceren-Resten (Sedimentsprobe Nr. 4).

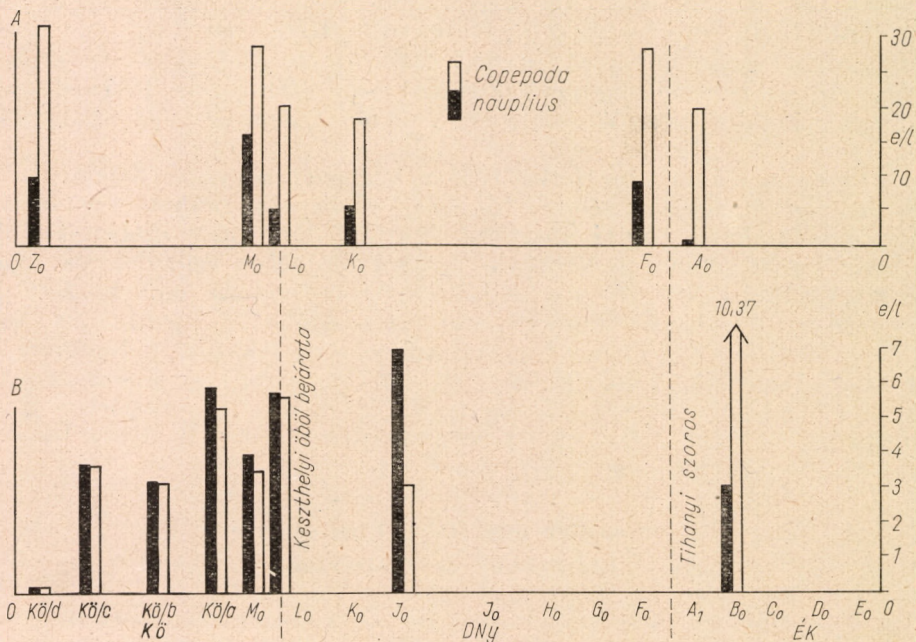


Abb. 5. Populationsdichte von Copepoden und Nauplius-Larven. A = im Herbst 1958, B = im Sommer 1961. Die Sammelstellen auf der Abszisse wie in der Erklärung zu Abb. 2; e/l = Individuenzahl pro Liter

5. ábra. Kopepodák és naupliusz lárvák népsűrűsége. A = 1958 őszén. B = 1961 nyarán. Az abszissza tengelyen a gyűjtőhelyek, mint a 2. ábra magyarázatában. e/l = literenkénti egyedszám

Am Nordende des Sees finden wir auch erhöhte Werte bei den aus den Schnittpunkten der E- und D-Querachsen mit der Tiefenhauptachse stammenden Proben (Abb. 4., 3. Zeile). Die hohen Sommerwerte des Zooplanktons rühren von Cladoceren (*Daphnia*, *Diaphanosoma*) her. Die Mittelwerte übersteigend findet sich auch der Bestand von *Eudriaptomus gracilis* SARS (junge und adulte Exemplare), im Gegensatz zu den Nauplius Larven.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen erreicht das Plankton des Balaton bei Herbstbeginn seine stärkste Entwicklung. Dies wird auch durch die Herbstprobenserie des Jahres 1958 (Tabelle 1A und 2B) zahlenmässig bestätigt. (Im Jahre 1961 konnte die für den Herbst geplante ergänzende Proben-sammlung leider nicht durchgeführt werden.).

In sämtlichen Teilen des Sees waren in den Sommerproben des Jahres 1958 die Cladoceren bei den Populationen der Planktonkrebse zumeist in grösster Anzahl vertreten. Dies ist auf die sommerliche Entwicklung des warmen Wasser begünstigenden *Diaphanosoma*- und *Daphnia*-Bestandes zurückzuführen (Abb. 3–4.) Ihr Vorkommen betrug ungefähr 50%.

Die über die Verbreitung und den Bestand von *Leptodora kindtii* Focke gewonnenen neueren Angaben weisen unverändert darauf hin, dass dieser »Grossräuber« des Planktons im Vergleich zu seinen Nahrungskrebsen als auch in absoluter Hinsicht in geringen Beständen vorkommt (Messungen der Biomasse liegen uns nicht vor). Laut Angaben zweier Sommeruntersuchungen zeigt der nördliche Teil des Sees und die nordöstliche Hälfte der Bucht von Keszthely in dieser Beziehung auch hervorstechende Werte. Die herbstliche Probenreihe weist auf eine reichhaltige Entwicklung des herbstlichen Bestandes hin: auf weniger als 1 Liter Wasser entfällt je ein Exemplar (Vgl. SEBESTYÉN, 1960a).

Copepoden kamen im Herbst 1958 im allgemeinen an allen Sammelstellen reichlich vor; höchste Werte erzielten sie — wie bereits erwähnt — gerade vor der Zala-Mündung. Interessanterweise entfällt auf diese Probenreihe der kleinste, bisher gefundene Nauplius-Wert im nördlichen Teile des Sees (Sammelst. A₀, Probe Nr. 676 ab; je Liter 0,02 Individuen, 0,08 Prozent der Crustaceen). — Gleichzeitig weist die Sammelstelle M₀, Probe Nr. 687a (Abb. 5. Tabelle Nr. 1.) einen hervorragend reichen Bestand an Nauplien auf (je Liter Wasser 15,58 Individuen, 50% der Crustaceen). — Aus diesen Angaben scheint man darauf schliessen zu dürfen, dass die Vermehrung der Copepoden an einen Zeitabschnitt gebunden ist und dass in dieser Hinsicht auch örtliche Abweichungen vorkommen können.

Sonstige qualitative Unterschiede Einwirkung des Zala-Flusses

Zwar stammen die der Mündung des Zala-Flusses zunächst liegenden beiden ersten Proben der Serien, Z₀ 694 und Kö/d 762 aus verschiedenen Jahren und Jahreszeiten, doch ist die Planktonarmut der Sommerprobe und der Reichtum der Herbstprobe auffallend. Hier taucht das Problem der periodischen Einwirkung des Zala Flusses auf. Ohne eine Berücksichtigung des Wasser-Niveaus des einströmenden Flusswassers und des Vorfluters sowie der Wasserzufuhr der Zala lässt sich diese bedeutende Abweichung kaum erklären und verstehen. Der niedrige Wert der Sammelst. Kö/d (Sommer 1961) reiht sich recht wohl in das stufenweise Zurückfallen der *e/l*-Werte des Zooplanktons von der Buchtmitte gegen die Zala Mündung hin fortschreitend (Tabelle 1 B, Abb. 2–3).

Die für die Bucht von Keszthely auf Seite 226. bereits erwähnten qualitativen Eigentümlichkeiten möchte ich noch mit nachfolgenden Beobachtungen ergänzen:

Im Jahre 1958 bestand die *Daphnia*-Population fast ausschliesslich aus der tragenden Exemplaren. Die meisten erweckten den Eindruck, dass sie bei der Konservierung der Proben vielleicht schon gar nicht mehr am Leben waren (Sammelst. Z₀, Probe Nr. 694.). — Hier muss irgendeine widrige Umweltseinwirkung stattgefunden haben, welche insbesondere auf die *Daphnia*-Population ungünstig eingewirkt hatte.

Die Daphnien waren in den Sommerproben des Jahres 1961 (Sammelst. Kö/a—c und J₀) von Individuen einer *Vorticella*-Art befallen; auch auf *Diaptomus* hatten sich ungewöhnlich viele Epibionten angesiedelt. Vorticellen bedeckten in fast gleichmässiger Verteilung die Schalen der erstgenannten Tiere, wobei sie dem Äusseren des Wirtstieres eine ganz eigenartige Musterung verliehen (Abb. 6). In den Netzfilterungen waren mit Epibionten bedeckte Daphnien bedeutend weniger anzutreffen. Vielleicht lässt das darauf schliessen, dass die befallenen Exemplare sich in den tieferen Schichten vorfinden wohin das sorgfältig gezogene Netz nicht hinabreicht. An der von der Zala-Mündung entfernter gelegenen Sammelstelle L₀ fanden sich Epibionten an bedeutend weniger Individuen, doch kamen solche noch im tiefen Wasser vor Fonyód (Sammelst. J₀) vor. V. BREHM lenkt die Aufmerksamkeit darauf, dass mit dem Wechsel der Umweltsverhältnisse Epibionten sich auch auf der Oberfläche von ursprünglich unbenetzbaren Organismen ansiedeln (BREHM, 1930, S. 3). Diese Erscheinung konnte im Balaton auch in anderen Fällen beobachtet werden. (Siehe noch TAMÁS 1962, p. 271).

Die aus der Bucht herstammenden Dreieck-muschel-Larven weichen durch ihre gelbliche Farbe von den aus weiter entfernten Seeteilen stammenden Larven ab. Eine gelbliche Farbe kennzeichnen auch die in den Sedimentproben gefundenen *Pisidium*-Schalen (Sammelst. Kö/d); auch die in der Umgebung der Bucht häufigen Unioniden-Schalen sind gelblich gefärbt.

Die Mikrocrustaceen des Zala-Flusses (Zala-Fluss in der Nähe der Brücke von Fenékpuzsta, 1961. 8. VI. Nr. 782 — *Ceriodaphnia* sp., Cyclopoiden) sind ebenfalls gelb, was zwar auch ebenso ein Artenmerkmal sein kann. Interessant ist es jedoch, dass etwa 13 Exemplare der aus den bisher aufgearbeiteten Proben der Bucht stammenden *Ceriodaphnia* sp. in ihrer zarten Bauart und farblosen durchsichtigen Erscheinung die Kennzeichen eines Seeplankters aufweisen*).

An den Sammelstellen in der Nähe der Zala-Mündung weicht auch das Bodensediment wie ebenfalls dessen Fauna qualitativ stark von den weiter entfernten Teilen der Bucht ab; das Sediment ist hier reich an 1 mm dicken Quarzkieseln (Sammelst. Kö/d), es finden sich viele Tardigraden. Ebenda und an benachbarten Stellen fanden sich auch an weiter entfernten Teilen des Sees nicht mehr angetroffene *Carinogammarus roeseli* GERV. sowie die hier zum erstenmale festgestellte *Dugesia tigrina* GERARD.

In der Bucht von Keszthely und den benachbarten Seeteilen deuten schon die Farbe des Wassers und ebenso der allgemein bekannte Fischreichtum sowie sonstige Kennzeichen der genannten Keszthelyer Gewässer auf besondere Eigenheiten der Umweltsverhältnisse hin (Vgl. ENTZ—PONYI—TAMÁS, 1963, FÉLFÖLDY, 1963, SEBESTYÉN 1963a, SEBESTYÉN 1964, SZESZTAY, 1960.).

Nur eine Bearbeitung des unteren Abschnittes des Zala-Flusses als Ökosystems, als auch eine eingehende Untersuchung der betreffenden Kennzeichen der Bucht von Keszthely könnte die Frage beleuchten und klären, worin eigentlich diese Erscheinung besteht, welche wir »Zala-Einfluss« nennen, und wie weit sich diese Einwirkung erstreckt. In den aus der Bucht stammenden Wassersäulen-Proben gefundene *Ceriodaphnia* sp. kamen in gleicher

* Die Artzugehörigkeit der aus dem Zala-Flusse stammenden und in den derzeit aufgearbeiteten Balatonproben gefundenen retikulierten und stachelschaligen *Ceriodaphnien* wurde noch nicht bestimmt.

Weise auch im Seeteile vor Fonyód vor (Sammelst. J₀); es fanden sich in der *Daphnia*-Population auch hier mit Epibionten bedeckte Exemplare.

Eine ausführliche Aufarbeitung der Sedimentproben, ferner die Bewertung der gelegentlich der auf das Sediment und dessen Fauna bezüglichen Untersuchungen an Ort und Stelle gesammelten Angaben bildet noch einen Teil des zukünftigen Programmes der Balatonforschung. Auch diese Arbeiten werden wesentlich dazu beitragen, die besonderen Eigenheiten dieser Gebiete des Sees genauer erkennen zu lassen.

Über die cönoxenen Elemente der Planktonproben

In den Sommerproben des Jahres 1958 haben wir bloss aus den mittleren Seeteilen je ein Exemplar von *Sida crystallina* O. F. M. aufgezeichnet, deren Vorkommen darin ihre Erklärung findet, dass das Laichkraut in diesem Gebiet stellenweise dünnere »Bestände« bildet. Im Sommer 1961 haben wir bloss in den Proben aus der Bucht von Keszthely je ein Exemplar von *Sida* angetroffen.

In den Proben aus der Tiefenlängsachse des Sees kommen im allgemeinen litorale Elemente nicht vor. Dies deutet darauf hin, dass die Planktonangaben der Tiefenlängsachse eine genügend sichere Grundlage für eine objektive Beurteilung der horizontalen Verbreitung bilden.

Häufig kommen in den Wassersäulenproben die obere Schicht des Sedimentes bewohnende Mikroorganismen vor. (In den Tabellen 2 AB und 3 habe ich die Cladoceren, Harpacticiden und sonstigen Arten gesondert angeführt.) Das Vorkommen benthischer Elemente in der Wassermasse ist für den seichten Balaton im allgemeinen charakteristisch. In den seit dem Jahre 1955 durchgeführten horizontalen Untersuchungen werden solche Elemente stets beobachtet. In den Proben aus tieferen nordöstlichen Seeteilen fehlen manchmal planktoxene Elemente völlig.

Die cönoxenen Elemente benthischen Ursprunges sind — ausgenommen die in die Nähe der Zalamündung — im allgemeinen dieselben, welche ich in den Vierziger Jahren gelegentlich meiner Untersuchungen des schlammigen Sedimentes des nordöstlichen Seegebietes aufgezeichnet habe (SEBESTYÉN 1947). Am häufigsten ist *Ectinosoma abrau* KRIČAGIN, welche bloss in den der Zalamündung naheliegenden Proben (Sammelst. Kö/c, Kö/d) fehlte. Unter den in den Juni-Proben des Jahres 1958 gefundenen 113 Exemplaren waren 23% eiertragend. Gleichzeitig waren die aus dem südwestlichen Seeteile aufgezeichneten 18 Exemplare zu 33% eiertragend. Selbst im Monat Oktober kamen noch ab und zu eiertragende Weibchen vor; in den Winterproben (November, Dezember, Januar) habe ich keine eiertragenden Exemplare gefunden.

Sonstige Harpacticiden kommen sporadisch vor. Häufig ist eine eher in den Wasserschichten oberhalb des Sedimentes lebende Turbellaria anzutreffen; Nematoden finden sich ab und zu, seltener sind Ostracoden. Tardigraden habe ich bereits erwähnt (vgl. Seite 231). Etwa in der Hälfte der Proben waren junge Chironomiden-Larven zu finden, aus der Bucht von Keszthely auch einige Imagines. Nach dem »Habitat« der übrigen cönoxenen Elemente zu urteilen dürften diese Larven bodenbewohnende sein.

Ein grosser Teil der Cladoceren gehört zur Familie der Chydoriden. Abgesehen von einigen Sammelstellen der Bucht von Keszthely, habe ich zumeist jene Arten vorgefunden, welche bereits aus dem Schlamme des offenen Seegebietes des nordöstlichen Seeteils bekannt sind (SEBESTYÉN 1947).

Dies deutet wiederum darauf hin, dass die Cladoceren-Faunula im Schlamme des Balaton ziemlich eintönig ist; gut schwimmende Formen gelangen leichter in das Pelagial als z. B. die langsame, lichtscheue *Iliocryptus* sp., welche sich rasch zwischen den Sedimentpartikelchen zu verbergen bemüht ist. Von den überall vorkommenden, jedoch sich in das Sediment tief eingrabenden *Tubifex* gelangte kein einziges Exemplar in die Wassersäulenproben.

Wie bereits erwähnt (Seite 229) enthielten die aus dem gegen die Zalամündung zu gelegenen Teile der Bucht von Keszthely stammenden Proben im Sommer 1961 auffallend viele Chitinreste von Cladoceren. Darum hielt ich es für angezeigt, Berechnungen bezüglich des auf die Flächeneinheit (m^2) entfallende gesamten Zooplanktons und pelagische und benthische Cladoceren (Tabellen 2 AB und 3) anzustellen. Ich habe das Vorkommen benthischer Elemente auch in Prozenten des gesamten Planktons sowie auch das gegenseitige prozentuelle Verhältnis der benthischen Arten in der bereits erwähnten Gruppierung berechnet.

Die Menge der durch die Wellenbewegung in das aufgewirbelte Wasser gelangenden bodenbewohnenden Cladoceren — mit einem entsprechenden Faktor multipliziert, weist auf die Häufigkeit des Vorkommens benthischer Elemente in ihrem ursprünglichen »Habitat«.

Aus der Menge der in einer Oberflächeneinheit fallenden Wassersäule vorkommenden cönobionten und cenoxenen Elemente liessen sich Schlussfolgerungen auf die Menge der in das Sediment gelangenden organischen Stoffe (Tabelle 2—3) ziehen, wenn wir von ihrer Generationsfolge (turnover) und der Häufigkeit ihrer Häutungen einen Begriff hätten. Ausserdem brauchte man noch die Mittelwerte der momentanen Populationsdichte-Wertserien (engl. „instantaneous standing crop“). Alle diese Angaben könnten als Richtlinien für die Bewertung der semifossilen Mikrocrustaceen-Reste verschieden alter Sedimentschichten von seegeschichtlichen Gesichtspunkten aus dienen

Sonstige Bemerkungen

Für die jetzt aufgearbeiteten Wassersäulenproben gilt in gleicher Weise, was ich bereits in meiner Abhandlung von 1960 zum Ausdruck gebracht habe, dass es sich nämlich wirklich lohne, sich mit der Cyclopoiden-Gruppe von systematischen Gesichtspunkten aus näher zu befassen. (In dieser Gruppe sind auch die recht sporadisch vorkommenden parasitischen Copepoden und vielleicht auch bodenbewohnende Formen miteinbegriffen.)

Gelegentlich der Abzählung der Cyclopoiden traf ich des öfteren auf soeben im Beutemachen begriffene Individuen; dies sowie z. B. auch der Umstand, dass in der Probe Nr. 676 (entnommen am 15. September 1958 um 14¹⁵—15¹⁵ h aus offenem Wasser vor Tihany) sich häufig Exemplare ohne Kopf vorfanden, lässt auf die Art und Weise als auch auf das Ausmass des Raubes und Kannibalismus schliessen.

Aus dem Genus *Daphnia* kommt im Faunakatalog des Balaton *Daphnia cucullata* G. O. SARS vor. Die bei der Sortierung der einzelnen Elemente des ziemlich umfangreichen Materials gemachten Erfahrungen lassen wiederum die Frage der Cyclomorphose der *Daphnia* des Balaton (eventuell der *Daphnia*-Rassen) in den Vordergrund treten. Das in verschiedenen Verhältnissen gleichzeitige Vorkommen der verschiedenen Gestaltung des Helmes in verschiedenen Teilen des Sees drängt auf eine baldige Lösung dieser Fragen, welche sich schon seit Jahren hinzieht, obwohl vielfach Interesse daran erkundigt wurde.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich auch der Direktion der Forschungsanstalt für Wasserwirtschaft (Budapest) meinen verbindlichsten Dank für die freundliche und altruistische Überlassung des Forschungsschiffes »Balaton« für Zwecke einer biologischen Forschung zum Ausdruck bringen. Während der mehrere Tage dauernden Fahrt gewährte uns auch das Personal des Schiffes freundlichste Hilfeleistung.

Mein aufrichtigster Dank gebührt auch meinen lieben Kollegen des Biologischen Forschungsinstitutes zu Tihany und unseren zoologischen Gastmitarbeitern, die auf unserer Forschungsfahrt an der Sammlung von Wassersäulenproben und anderen, faunistische Zwecke verfolgenden Proben teilgenommen hatten und durch ihre tätige Mithilfe wirkungsvoll zur Erforschung des Balaton als limnologischer Einheit beigetragen haben. Ohne ihre Mithilfe wäre eine gleichzeitige Einsammlung dieser Probenreihen, welche wertvolle Beiträge zu weiteren Studien liefern, nicht gelungen. Für die Photographische Aufnahmen möchte ich Herrn Imre Zs.-Nagy meinen Dank ausdrücken.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist eine Fortsetzung des I. Teiles der Serie »Horizontale Planktonuntersuchungen im Balaton« und schliesst sich auch den X. Teil der Serie: „Quantitative Planktonuntersuchungen im Balaton“ an. Sie ist aufgebaut auf der Analyse der in der Tiefenlängsachse des Sees und in der Bucht von Keszthely schöpfend-filtrierten Wassersäulen Proben (Grössenordnung 90–100 μ), ferner auf der Bewertung der Angaben von Planktonkrebse und Larven (Nauplius, Veligera, Glochidium) aus 15 Sammelstellen, 23 Wassersäulenproben, 79 827 Planktontierchen in Filterungen von 3670 Litern Wasser.

Cladoceren (*Leptodora*, *Diaphanosoma*, *Daphnia*), Copepoden (*Diaptomus*, Cyclopoiden) kamen in verschiedenen Mengen und gruppenweise in verschieden perzentueller Zusammensetzung überall vor.

Vom quantitativem Standpunkte aus lassen sich auf dem Gebiete des Sees, die Enge von Tihany ausgenommen folgende Abschnitte unterscheiden:

1. von der Enge von Tihany NO gelegenes, tieferes Gebiet,
2. die Bucht von Keszthely,
3. das zwischen der Enge von Tihany und der Bucht von Keszthely sich erstreckende längste, schmale und seichtere SW-Gebiet.

Die am südwestlichen See-Ende gelegene und augenscheinlich rasch seneszierende Bucht von Keszthely (Zala-Mündung!) ragt mit ihrem Reichtum an Epibionten auf Planktonkrebse (insbesonders *Daphnia*) und einem ansehnlichen Vorkommen von Glochidien, der gelben Verfärbung der Veligera-Larven usw. hervor. Diese Abweichungen lassen sich auf die primäre und sekundäre Einwirkung des Zala-Flusses zurückführen, dessen Ausmass je nach der Niveauverschiedenheit der einströmenden Gewässer und des Vorfluters, der Wasserertrag des Zala-Flusses usw. vermutlich variiert (vgl. Angaben der Proben Nr. 694 und 762).

Auf dem Gebiete der Bucht von Keszthely lassen sich zwei Teile abgrenzen, und zwar:

- a) von der Buchtmitte bis zur Flussmündung reichender Teil und

b) von der Mitte der Bucht bis zum »Eingang« derselben reichendes Gebiet. Dieses letztere Gebiet zeichnet sich durch den hohen Wert seiner Planktondichte aus, welcher sowohl im Vergleich zu dem der Bucht als auch zu dem mittleren Wert des Sees hervorragend ist, was in erster Linie auf seinen *Daphnia*-Bestand zurückzuführen ist.

Die Populationsdichte sämtlicher Planktonkrebse ist am Nordostende des Sees ziemlich hoch (*Tabelle 4* Zeile 3).

Unter den gegebenen Verhältnissen erwiesen sich die Angaben der in der Tiefenlängsachse entnommenen Wassersäulenproben zur Beurteilung der horizontalen Verbreitung sehr gut geeignet, umsomehr, als litorale cönoxene Elemente bloss im südwestlichen Teil und selbst dort nur spärlich in die Proben vorkamen.

Die benthischen cönoxenen Elemente (die Mitglieder der, in der obersten Sedimentschicht und in den, dem Sediment zunächst liegenden Wasserschichten lebenden Mikrofauna) spiegeln längs der Tiefenlängsachse (das schlammige Gebiet in der Mitte der Bucht von Keszthely miteingerechnet) die ärmliche, monotone Fauna des schlammigen Bodens wieder.

Einige der sonstigen Eigentümlichkeiten des Sees, wie Reichtum an biogenem Tripton, Gegenwart cönoxener Cladoceren, Häufigkeit von *Pediatrum* Cönobien usw., können wertvolle Beihilfe zu einer Bewertung der Mikrofossilien der ehemaligen (tieferen) Sedimentsschichten vom seegeschichtlichen Gesichtspunkte aus liefern.

Die Populationsdichte (c/1) der *Leptodora* ist im Vergleich zu jener ihrer Nahrungskrebse gering; die in *Tabelle 2 B* enthaltenen Zahlenangaben zeigen eine Vermehrung der Population am Ende des Sommers an.

Von der Aufarbeitung der gleichzeitig mit den Wassersäulenproben eingesammelten Probenreihen (aus verschiedenen Tiefenniveaus geschöpft und mittels Sedimentierung gedichteter Planktonproben, Netzproben und Sedimentproben, Wassersäulenproben seichter Wassergebiete) lassen sich noch weitere Ergebnisse erwarten.

Zu einem Verständnis des Zustandekommens der besonderen Eigenheiten der Bucht von Keszthely ist unbedingt die Erforschung und Erkenntnis der limnologischen Verhältnisse des Unterlaufes des Zala-Flusses erforderlich.

LITERATUR

- BREHM, V. (1930): Einführung in die Limnologie. — *Biol. Studienbücher* 10, J. Springer, Berlin.
- ENTZ, B., J. PONYI, G. TAMÁS (1963): Sedimentuntersuchungen im Südwestlichen Teile des Balaton in der Bucht von Keszthely im 1962. — *Annal. Biol. Tihany* 30, 103—125.
- FREY, D. G. (1962): Cladocera from the Eemian Interglacial of Denmark. — *Journal of Paleontology* 36, 1133—1154.
- FELFÖLDY L. (1936): A klorofill-mérés módszertani és elvi kérdései balatoni eredményekkel kapcsolatban. — *Annal. Biol. Tihany* 30, 137—165.
- PENNAK, R. W. (1962): Quantitative zooplankton sampling in littoral vegetation areas. — *Limnology and Oceanography* 7, 487—489.
- SEBESTYÉN, O. (1947): Cladocera studies in Lake Balaton I. Mud living Cladocera and muddy bottom as environment. — *Arch. Biol. Hung.* 17, 1—16.
- SEBESTYÉN O. (1960): Horizontális planktonvizsgálatok a Balatonon I. Tájékozódás a planktonrákok horizontális elterjedéséről. — *Annal. Biol. Tihany* 27, 115—130.
- SEBESTYÉN, O. (1960a): Quantitative planktonstudies on Lake Balaton X. Mennyiségi planktonvizsgálatok a Balatonon X. Notes on the distribution of *Leptodora kindtii* Focke. — *Annal. Biol. Tihany* 27, 73—77.

- SEBESTYÉN O. (1963): Egyszerű készülék planktonminták gyűjtésére sekély vizekben. — *Halászat* **9**, 170.
- SEBESTYÉN O. (1963a): Detrituszproblémák a Balatonban. — *Hidrológiai Közöny* 1963. 73—77.
- SEBESTYÉN, O. (1964): Detritusproblems in the ecosystem of Lake Balaton. — *Verhandl. Internat. Verein Limnol.* **15**, 1006—1011
- SZESZTAY K. (1961): A Keszthelyi-öböl eliszapolódása. — Kézirat. VITUKI Budapest 67. o.
- TAMÁS, G. (1962): Beiträge zu der Algenflora des Balatonsees II. Einige neuest vorgekommene epiplanktonische und im Periphyton lebende Organismen. — *Annal. Biol. Tihany* **29**, 267—273.

HORIZONTÁLIS PLANKTONVIZSGÁLATOK A BALATONON III. TOVÁBBI TÁJÉKOZÓDÁS A PLANKTONRÁKOK ELTERJEDÉSÉRŐL, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KESZTHELYI-ÖBÖLRE ÉS A BALATONI KLADOCERÁKRA

Sebestyén Olga

Összefoglalás

A dolgozat folytatása a „Horizontális planktonvizsgálatok a Balatonon” sorozat I. részének, és csatlakozik a „Mennyiségi planktonvizsgálatok a Balatonon” sorozat X. részéhez. A tó mélységi hossz tengelyének és a Keszthelyi-öbölnek több pontján merítve szűrt vízoszlop-mintasorozatok (1958 nyarán és őszén, 1961 nyarán) szüredékének (nagy-ságrend 90—100 μ) elemzésén, az adatoknak planktonrákokra és lárvákra (naupliusz, veligera, glochidium) való értékelésén épült fel (15 gyűjtőhely, 23 vízoszlopminta, 3670 l víz szüredékében 79 827 planktonállat).

Kladocerák (*Leptodora*, *Diaphanosoma*, *Daphnia*), kopepodák (*Diaptomus*, *Cyclopoida*) különböző mennyiségben és csoportonként különböző %-os összetételben minde-nütt előfordulnak.

Mennyiségi szempontból — a Tihanyi-szoros mellőzésével — megkülönböztethető a tó területén:

1. a Tihanyi-szorostól ÉK-re fekvő, mélyebb terület,
2. a Keszthelyi-öböl,
3. a Tihanyi-szoros és a Keszthelyi-öböl közé eső leghosszabb, keskeny és seké-lyebb DNy-i terület.

A DNy-i tóvégen a rohamosan öregedő Keszthelyi-öböl (Zala-torkolat!) kitűnik a planktonrákok (különösen *Daphnia*) epibiontokban való gazdagságával, glochidiumok számbavehető mennyiségben való előfordulásával, a veligera lárvák sárga színeződésével stb. Ezeket az eltéréseket a Zala közvetlen és másodlagos hatásának lehet, tulajdonítani, melyek mértéke a befogadó és befolyó víz szintbeli eltérése, a Zala vízhozama stb. szerint valószínűleg változó (vö. 694. és 762. minták adatait).

A Keszthelyi-öböl területén két rész különíthető el: a középtől a folyó torkolatáig terjedő rész és a középtől az öböl bejáratáig terjedő vízterület.

Utóbbi terület planktonsűrűsége mind az öböl, mind a tó átlagértékéhez viszonyított magas értékével tűnik ki, melyért elsősorban a *Daphnia*-állomány felelős (4. táblázat 7. sor).

Valamennyi planktonrák népsűrűsége magas a tó ÉK-i végén (4. táblázat 3. sor).

Az adott körülmények között a mélységi hossz tengelyben vett vízoszlopminták adatai alkalmasnak bizonyultak horizontális elterjedés megítélésében, annál is inkább, mert litorális cenoxén elemek csupán a DNy-i részben s ott is igen szórványosan kerültek a mintákba.

A bentikus cenoxén elemek (az üledék legfelső rétegében és az üledékkel szomszédos vízben közlekedő mikrofauna tagjai) a mélységi hossz tengely mentén — ideszámítva a Keszthelyi-öböl iszapos közbülső területét is — az iszapos fenék szegényes monoton faunáját tükrözik vissza.

A Keszthelyi-öböl egyes sajátosságai (biogén triptonban való bőség, cenoxén kladocera jelenléte, *Pediastrum* cenobiumok gyakorisága) támogathatnak a Balaton hajdani (mélyebb) üledékretegei mikrofossziliáinak tótörténeti szempontból való értékelésében.

A *Leptodora* állománya (e/l) táplálékrákjaiéhoz viszonyítva kicsiny; a populáció nyárvégi kifejlődésére számszerű adatok utalnak (2.B táblázat).

A vízoszlopmintákkal egyidejűleg begyűjtött mintasorozatok (különböző mélységszintekből merített és ülepítéssel tömörített planktonminták, hálósűrűdékek és üledék-minták, sekélyebb vízterületek vízoszlopmintái) feldolgozásától további eredmények várhatók.

A Zala-folyó alsó szakasza limnobiológiai ismeretére feltétlenül szükségünk van, hogy megérthessük a Keszthelyi-öböl sajátos körülményeinek kialakulását.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНКТОНА В БАЛАТОНЕ. III. ДАЛЬНЕЙШАЯ ОРИЕНТАЦИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ПЛАНКТОНОВЫХ РАЧКОВ, ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ОБРАЗОМ *Cladocera*

В ЗАЛИВЕ *Keszthely*

Олга Шэбэштен

Статья является продолжением 1. части серии «Горизонтальные исследования в Балатоне» и связана также с X-ой частью серии «Количественное исследование планктона в Балатоне». В статье приведены результаты разбора остатка (величиной 90—100 μ) фильтра образцовой серии водяного столба, взятого с погруженным сачком в разных местах залива Кестхей и по погруженной лонгитудинальной оси озера (летом и осенью 1958 года и летом 1961 года), данные относятся к подчету планктонных рачков и личинок (науплиус, велигер, глохидий) — были 15 мест забора, 23 образца водяного столба и во фильтре 3700 л воды 79827 планктонных животных.

Кладоцеры (*Leptodora*, *Diaphanosoma*, *Daphnia*) и копеподы (*Diaptomus*, *Cyclopoida*) обнаруживаются везде но в разных процентных отношениях разных количествах и группах.

По качественным показателям в области озера за исключением Тиханьского устья можно различать:

1. Более глубокую область, расположенную на Северо-восток от Тиханьского устья.
2. Залив Кестхей.
3. Самую длинную, узкую и неглубокую область на юго-западной части, расположенную между Тиханьским устьем и Кестхейским заливом.

На юго-восточном конце озера быстро-стареющий Кестхейский залив (устье реки Зала — Zala) отличается обильностью планктонных рачков (особенно много *Daphnia*) и эпибионтов, довольно многочисленны и глохидии, а также и желто-окрашенные личинки-велигеры, и. т. д. Эти специфики можно приписывать непосредственным и вторичным влияниям реки Зала, изменяющиеся в зависимости от количества притёкшей и оставшейся воды и. т. к. (см. образцы 694 и 762).

В области Кестхейского залива можно различить 2 части: первая часть длится от середины озера до устья реки, а вторая — от середины озера до начала залива.

Последняя область отличается более высокой плотностью планктонов по сравнению их средних чисел и плотности в заливе и озере, что в первой очереди обеспечивается с Дафниями (таблица № 4, ряд 7).

Плотность населения всякого планктонного рака высокая в северо-восточной части озера (таблица № 4, ряд 3).

В данных условиях данные образцовых водяных столбов, взятых по глубинной лонгитудинальной оси озера, пригодны для оценки горизонтального распространения этих планктонов, тем более, что литоральные ценогенные элементы только в юго-западной части, и там тоже очень редко, попались в пробы.

Бентосные ценогенные элементы (участники микрофауны осадка самого верхнего слоя и соседней воды) по глубинной лонгитудинальной оси — принимая во внимание и грязевую промежуточную зону Кестхейского залива — отражают бедную и монотонную фауну грязевого дна.

Отдельные характерные черты Кестхейского залива (обильность биогенного триптона, наличие ценоксенных кладоцеров, частности *Pediastrum senobium*) могут нам дать помощь в оценке бывших микрофоссилии более глубоких осадочных слоев Балатона с точки зрения истории озера.

Состав *Leptodora* в образцах по сравнению с пищевыми раками низкий; численное развитие популяции к концу лета приведено в таблице 2В.

Можно ожидать дальнейших результатов от образцовых рядах (планктонные пробы взятые из разной глубины, фильтры сачков, пробы осадков, водяные столбы из менее глубоких областей воды), собранных одновременно образцами водяных столбов.

Мы нуждаемся в лимнологическом знании нижней части реки Зала, чтобы понять сформирование особых условий Кестхейского залива.

A 1958

Tabelle 1 —

See- teil A tő ré- sze	N ^o	d	gy	V _{cm}	V _o	V ₁	t C°	Secchi cm	Zoo- plank- ton	e/l				
										a + j				
										Zoo- plank- ton	Clado- cera	Diap- tomus gracilis	Cyclo- poida	Crus- tacea
ÉK	676ab	IX. 15.	A ₁	300	6 _h	173	19,5 19,0	74	4 362	25,21	4,10	11,50	9,43	25,04
DNy	680b 702ab	IX. 29. X. 1.	F _o K _o	300 350	3 _h 14 _h	86,5 472	16 16	63 52	3 737 11 805	43,20 25,01	7,29 1,83	16,34 8,23	10,49 9,44	34,13 19,50
Kö	696a 684a 694	IX. 30. IX. 30. IX. 30.	L _o M _o Z _o	260 275 140	5 _h 3 _h 6 _h	124,5 79 80,5	16,5 16 —	— 84 —	3 351 3 649 3 610	26,91 46,19 44,84	2,82 2,24 2,81	7,30 11,07 12,07	12,28 17,29 20,62	22,40 30,60 35,51

B 1961

EK	803abc	VII. 10.	B _o	377	9	264,5	23	44	5 258	19,87	6,22	4,87	5,50	16,50
DNy	792ab	VI. 9.	J _o	335	6	156,5	22	75	2 309	14,75	3,55	1,08	1,96	6,56
Kö	786ab 785ab 772ab 768ab	VI. 9. VI. 8. VI. 6. VI. 6.	L _o M _o Kö/a Kö/b	300 260 260 260	6 6 6 6	141 122 122 122	— 22 20 21,5	117 93 — —	3 087 2675 2 496 1 639	21,84 21,93 20,46 13,43	8,74 11,32 8,23 6,01	3,19 2,62 3,30 2,10	2,19 0,93 1,96 1,16	14,06 14,87 13,49 9,28
	766ab	VI. 6.	Kö/c	240	6	112	21,0 19,5 18,0	46	1 115	9,95	2,41	2,92	0,62	5,95
	762	VI. 6.	Kö/d	100	4	31	20,5 20,0 19,5	32	7					

Tabelle 1

Daten der in der Tiefenlängsachse des Balaton und in der Bucht von Keszthely schöpfend-filterierten Wassersäulenproben und Analysen, je nach dem Vorkommen von Planktonkrebse und Larven

A 1958 (Filterfläche des dreiteiligen Apparates 3 · 32,15 cm²);

B 1961 (Filterfläche 78,5 cm²);

Zeichenerklärung

- N^o = Nummer der Probe,
d = Datum der Probenentnahme,
gy = Stelle der Probenentnahme (Bedeutung der Bezeichnungen siehe Abb. 1 und Sebastyén, 1960, p. 118),
V_{cm} = Wassertiefe,
V_o = Zahl der Wassersäulen, h = dreifache Wassersäule
V₁ = Menge des gefilterten Wassers, in Liter,
t = Temperatur des Wassers C°,
e/l = Individuenzahl pro Liter (Populationsdichte),
a + j = adultes + junges Tier,
Cl = Cladocera,
Cop. = Copepode,
D. g. = Eudiaptomus gracilis,
ÉK (= NO) = Balatonteil nordöstlich der Enge v. Tihany,
DNy (= SW) = Balatonteil südwestlich der Enge von Tihany bis zur Bucht von Keszthely,
Kö = Bucht von Keszthely.

1. Táblázat

lárva			% Crustacea				Cladocera : Copepoda	Cyclopoida : Diptomus gracilis
Nauplius	Dreissena veligera	Unionida glochidium	a + j			Nauplius		
			Cladocera	Diptomus gracilis	Cyclopoida			
0,02	0,14	—	16,18	45,79	38,01	0,08	Cl < Cop	C < D. g.
8,89	0,05	—	21,29	47,72	30,98	20,60	Cl < Cop	C < D. g.
5,45	0,05	—	9,36	42,20	48,37	21,75	Cl < Cop	C > D. g.
4,46	0,04	—	12,61	32,58	54,80	16,61	Cl < Cop	C > D. g.
15,58	—	—	7,32	36,18	56,49	50,90	Cl < Cop	C > D. g.
9,32	—	—	7,93	33,99	58,06	20,80	Cl < Cop	C > D. g.
3,02	0,24	—	37,49	29,36	33,14	22,56	Cl < Cop	C > D. g.
7,18	1,00	—	54,04	16,45	29,50	52,27	Cl > Cop	C > D. g.
5,57	2,20	—	61,89	22,59	15,51	28,26	Cl > Cop	C < D. g.
3,84	2,42	0,80	76,13	17,64	6,22	20,50	Cl > Cop	C < D. g.
5,82	1,14	—	60,99	24,48	14,52	30,13	Cl > Cop	C < D. g.
3,23	0,83	0,10	64,48	22,61	12,54	25,81	Cl > Cop	C < D. g.
3,61	0,28	0,11	40,47	49,02	10,49	37,72	Cl < Cop	C < D. g.

1. táblázat

A Balaton mélységi hossztengegyében és a Keszthelyi-öbölben merítve szűrt vízoszlop-
minták adatai és elemzése planktonrákok és lárvák előfordulása szerint

A 1958 (hármass készülék szűrőfelülete $3 \cdot 32,15 \text{ cm}^2$)

B 1961 (szűrőfelület $78,5 \text{ cm}^2$)

Jelmagyarázat

- N^o = minta száma,
d = mintavétel ideje,
gy = mintavétel helye (jelzések jelentése 1. ábra és Sebestyén 1960. 118. o.),
V_{cm} = víz mélysége,
v_o = vízoszlopok száma, h=hármass hengerrel
v₁ = átszűrt víz mennyisége,
t = víz hőmérséklete C°,
e/l = literenkénti egyedszám (népességsűrűség),
a + j = kifejlett + fiatal állat,
Cl = Cladocera,
Cop. = Copepoda,
D. g. = Diptomus gracilis,
EK = a Balatonnak a Tihanyi szorostól ÉK-re eső része,
DNY = a Balatonnak a Tihanyi szorostól a Keszthelyi-öbölhöz terjedő része,
Kö = Keszthelyi-öböl.

See- teil A tó része	No	d	gy	V ₀	e/l			Clado- cera %	Cr (a + j) L %	Cr' (a + j) : L	V
					Lepto- dora	Dia- phano- soma	Daphnia				
EK	633a	VI. 30.	E ₀	3 _h	0,112	10,27	3,23	45,88	0,38	261 : 1	8
	629ab	VI. 30.	D ₀	6 _h	0,063	7,35	1,48	50,60	0,36	273 : 1	15
	625ab	VI. 30.	C ₀	6 _h	0,056	6,72	0,54	53,48	0,41	242 : 1	17
	621ab	VI. 30.	B ₀	6 _h	0,056	4,47	0,54	40,63	0,45	218 : 1	17
	617	VI. 30.	A ₀	3 _h	0,018	6,67	0,58	51,43	0,13	763 : 1	54
DNY	648ab	VII. 7.	F ₀	6 _h	0,058	3,68	1,49	47,57	0,53	185 : 1	17
	656ab	VII. 7.	I ₀	6 _h	0,032	1,96	0,11	27,79	0,42	233 : 1	30
	660b	VII. 8.	J ₀	3 _h	0,009	8,98	0,72	52,56	0,04	2023 : 1	109
	664a	VII. 8.	K ₀					58,75	1,11	88 : 1	?

B 1958

EK	676ab	IX. 15.	A ₁	6 _h	0,127	1,50	2,47	16,18	0,39	253 : 1	9
DNY	680b	IX. 29.	F ₀	3 _h	0,173	4,18	2,93	21,29	0,50	196 : 1	6
	702ab	X. 1.	K ₀	4 _h	0,101	0,65	1,08	9,36	0,52	190 : 1	9
Kö	696ab	IX. 30.	L ₀	5 _h	0,144	0,779	1,903	12,61	0,64	154 : 1	6
	687a	IX. 30.	M ₀	3 _h	0,177	1,36	0,69	7,32	0,57	171 : 1	5
	694	IX. 30.	Z ₀	6 _h	0,211	1,91	0,69	7,93	0,59	167 : 1	4

Tabelle 2

Bewertung der in der Tiefenlängsachse des Balaton und in der Bucht von Keszthely schöpfend-gefilterten Wassersäulen-Daten nach cönobionten Cladoceren und cenoxenen Elementen

A = im Sommer 1958,

B = im Herbst 1958.

Zeichenerklärung

Cr	= Planktonkrebse,	Chi	= Chironomiden Larve,
Cr'	= Nahrungskrebse,	Chy	= Chydoride,
L	= Leptodora,	E	= Ectinosoma abrau Kričagin,
Cladocera %	= Häufigkeit der Cladoceren in Prozenten der gesamten Planktonkrebse;	H	= sonstige Harpacticide,
Cr' : L	= Verhältnis der Nahrungskrebse zu den Leptodoren,	I	= Iliocryptus, sp.
V	= wieviel Liter Wasser entfallen auf 1 Leptodora,	L. a.	= Leydigia acanthocercoides Fischer,
h	= dreifache Wassersäule,	Ma	= Machrothrix, sp.
A	= Alona,	Mo	= Monospilus dispar Sars,
A. a.	= Alona affinis Leydig,	N	= Nematoda,
A. q.	= Alona quadrangularis O. F. Müller,	Na	= Naididae,
A. r.	= Alonella rostrata Koch,	O	= Ostracoda,
		P	= Pleuroxus, sp.
		S	= Sida crystallina O. F. Müller,
		T	= Turbellaria,
		Ta	= Tardigrada.

Sonstige Zeichenerklärung bei Tabelle 1.

2. Táblázat

cönoxene Elemente — cönoxén elemek						e/l dm ² v.			
Cladocera	Varia egyéb	%				zoo- plank- ton	eupelá- gikus Clado- cera	benti- kus Clado- cera	
		zoo- plank- ton	Clado- cera	Harpac- ticida	Varia egyéb				
—	E T	0,46	—	57,89	42,10	1396	584	—	
—	E T	0,49	—	84,61	15,38	887	386	—	
Chy	E N T	1,13	4,16	83,33	12,50	722	314	0,35	
A Ar Mo	E H Chi T	1,56	6,66	80,—	13,33	678	203	0,69	
Ar Mo	E H T	1,21	41,66	54,16	4,16	675	271	3,46	
Ar La	E H T	0,84	27,27	54,54	18,18	449	169	3,81	
— S	E H T	0,25	—	85,71	14,28	478	79	1,21	
Á Ma	E Chi T	0,56	14,28	7,14	78,57	427	184	0,35	
Ar	E Chi T	0,40	6,66	26,66	66,66	—	—	—	
A Ar Ma P	E	0,52	69,56	30,43	—	754	123	2,76	
Ar S	E H T	0,24	11,11	44,44	44,44	1293	218	0,34	
Chy I Ma S	E N					880	64		
Ar I Ma	Chi O	0,53	77,77	—	22,22	695	73	2,90	
Ar	E	0,136	40,—	60,—	—	1262	61	0,69	
Ar I La Ma	E H	2,00	71,62	9,45	18,91	624	39	9,16	
Mo P	Chi N O T								

2. táblázat

A Balaton mélységi hossz tengelyében és a Keszthelyi-öbölben merítve szűrt vízoszlop minták adatainak értékelése cönobiont kladocérák és cönoxén elemek szerint

A = 1958 nyarán.

B = 1958 őszen.

Jelmagyarázat

Cr	= planktonrákok,	Chy	= Chydorida,
Cr'	= táplálékrákok,	E	= Ectinosoma abrau Kričagin,
L	= Leptodora,	H	= egyéb Harpacticida,
Cladocera	% = Cladocérák gyakorisága az összes planktonrákok %-ában,	I	= Ilicryptus,
Cr' : L	= táplálékrákok és Leptodora aránya,	L. a.	= Leydigia acanthocercoides Fischer,
V	= hány liter vízre esik egy Leptodora,	Ma	= Macrothrix,
h	= hármás vízoszlop,	Mo	= Monospilus dispar Sars,
A	= Alona,	N	= Nematoda,
A. a.	= A. affinis Leydig,	Na	= Naidida,
A. q.	= A. quadrangularis O. F. Müller,	O	= Ostracoda,
A. r.	= Alonella rostrata Koch,	P	= Pleuroxus,
Chi	= Chironomida lárva,	S	= Sida crystallina O. F. Müller,
		T	= Turbellaria,
		Ta	= Tardigrada.

Egyéb jelmagyarázat az I. táblázatnál.

Seeteil A tó része	N°	d	gy	e/l			Clado- cera %	Cr a + j L %	Cr' a + j : L	v
				Lepto- dora	Dia- phano- soma	Daphnia				
EK	803abc	VII. 10.	B ₀	0,045	4,85	1,32	37,49	0,27	365 : 1	22
DNy	792ab	VI. 9.	J ₀	0,045	0,56	2,93	54,04	0,68	146 : 1	22
Kö	786ab	VI. 9.	L ₀	0,085	4,43	4,21	61,89	0,60	164 : 1	11
	785ab	VI. 8.	M ₀	0,106	2,83	8,37	76,13	0,70	138 : 1	9
	772ab	VI. 6.	Kö/a	0,139	2,45	5,63	60,99	1,03	91 : 1	6
	768ab	VI. 6.	Kö/b	0,114	1,68	4,21	64,84	1,23	79 : 1	8
	766ab	VI. 6.	Kö/c	0,062	1,04	1,30	40,47	1,04	95 : 1	16
	762	VI. 6.	Kö/d	—	—	0,003				

Tabelle 3

Bewertung der in der Tiefenlängsachse des Balaton und in der Bucht von Keszthely schöpfend-gefilterten Wassersäulen-Daten nach cönobionten Cladoceren und cönoxenen Elementen im Sommer 1961.

Zeichenerklärung wie in Tabellen 1 und 2

Tabelle 4 — 4. Táblázat

N° Sor- szám	Seeteil A tó része Jahr év	e/l					
		Zooplankton	Diaphano- soma	Daphnia	Diaptomus	Cyclopoida	Nauplius
1	1958						
	EK	20,94	7,09	1,25	5,26	3,76	2,44
2	1958						
	DNy	16,43	4,87	0,79	1,53	5,26	3,79
3	1958						
	E ₀ D ₀	26,42	8,79	2,33	6,99	5,30	1,83
4	1961						
	EK	19,87	4,85	1,32	4,87	5,50	3,02
5	1961						
	DNy	14,75	0,56	2,93	1,08	1,96	7,18
6	1961						
	Keszthelyi-öböl	14,60	2,07	3,95	2,35	1,14	3,67
7	1961						
	L ₀ , M ₀ Kö/a	21,42	3,24	6,07	3,03	1,68	5,07

Tabelle 4

Populationsdichte des Zooplanktons und der Planktoncrustaceen in den verschiedenen Gebieten des Balaton im Sommer 1958 und 1961 unter Benützung der Daten der Tabelle 1 und Sebestyén 1960, Tabelle 3

4. táblázat

Zooplankton és a planktonkrusztácek népségsűrűsége a Balaton különböző területein 1958. és 1961. nyarán az 1. táblázat és Sebestyén 1960. 3. táblázat adatainak felhasználásával

3. Táblázat

Cladocera		cénoxene Elemente — cenoxen elemek				e/dm ³ v ₀				
		%				zoo-plankton	eupelágikus Cladocera	bentikus Cladocera		
Varia Egyéb		zoo-plankton	Cladocera	Harpacticida	Varia egyéb				zoo-plankton	eupelágikus Cladocera
		E H Chi N	0,15	0	62,50	37,50	744	233	0	
		T								
A	Ar Ma Mo	E H N O T	0,96	28,16	54,92	16,90	490	117	4,24	
	P									
A	Ar La	E N	0,19	66,66	16,66	16,66	655	261	0,84	
A	Ar La	E Chi N	0,88	66,66	20,83	12,50	566	293	3,39	
A		E Chi	0,27	28,57	57,14	14,28	529	213	0,39	
A	Ar Ma Mo	E Chi Na	2,96	32,—	20,—	48,—	347	155	3,39	
	P	N O T								
A	Ma	H Na Chi	1,32	33,33	6,66	60,—	236	57	1,06	
		O T Ta S								
Ar	M	Chi N Na					2,22	0,31	0,95	
		O T Ta								

3. táblázat

A Balaton mélységi hossz tengelyében és a Keszthelyi-öbölben merítve szűrt vízoszlop minták adatainak értékelése cenobiont kladocerák és cenoxén elemek szerint 1961 nyarán Jelmagyarázat az I. és II. táblázatnál.

Zeichenerklärung von Tabelle 4.

ÉK = Seeteil östlich der Enge von Tihany;
 E₀, D₀ = am weitesten östlich vom obengenannten Gebiet gelegene Sammelstellen;
 DN_y = Seegebiet zwischen der Enge von Tihany und der Bucht von Keszthely;
 L₀, M₀, Kö/a = am weitesten nördlich gelegenen drei Sammelstellen der Bucht von Keszthely; (Siehe: Abb. 1.).

4. táblázat jelmagyarázata

EK = a Tihanyi szorostól északra eső tórész,
 E₀, D₀ = előbbi terület legészakabbra eső gyűjtőhelyei,
 DN_y = a Tihanyi szoros és a Keszthelyi-öböl közötti tórész,
 L₀, M₀, Kö/a = az öböl legészakabbra eső három gyűjtőhelye (l. 1. ábra).

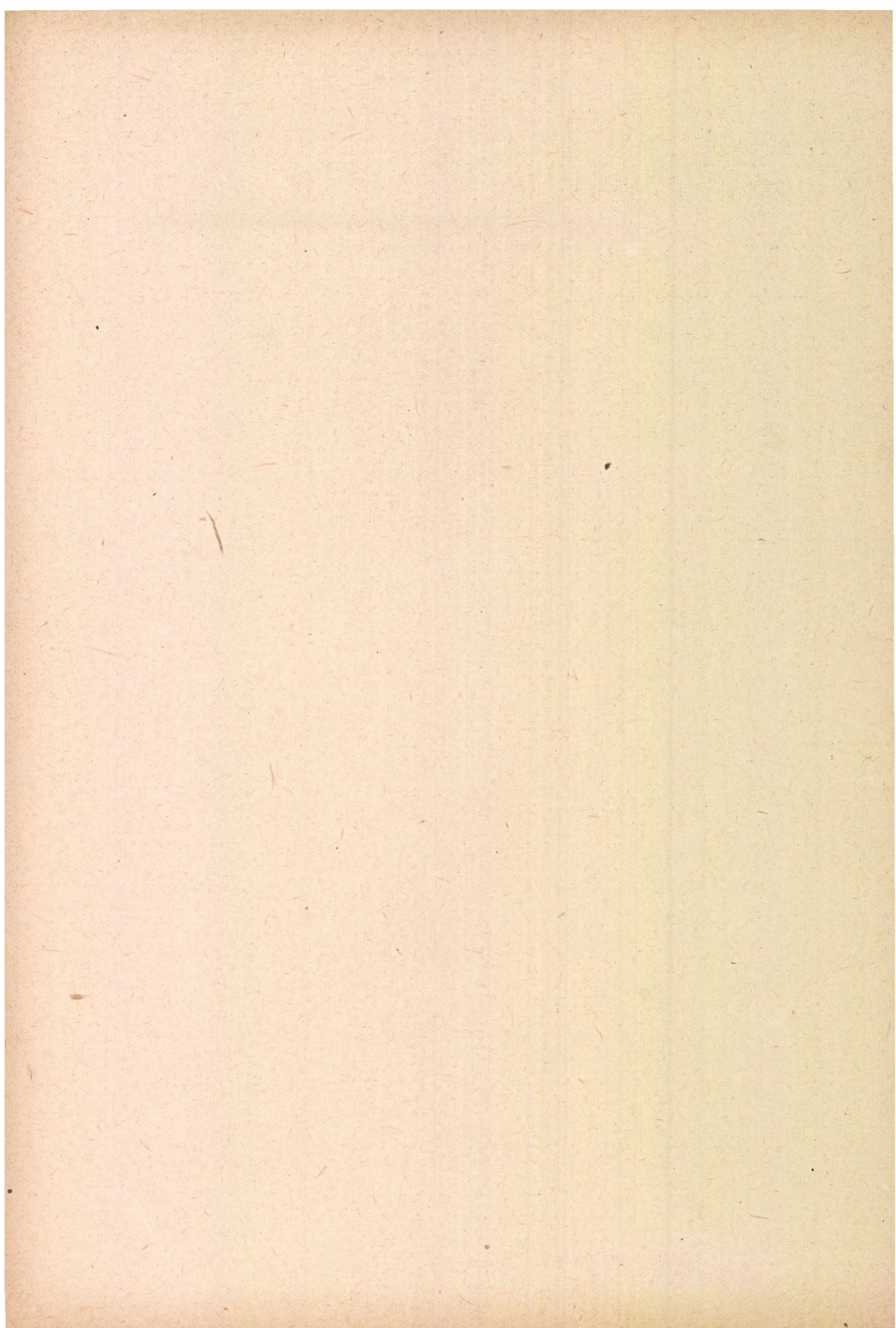




Abb. 6. von *Vorticella* sp. befallene *Daphnia* aus der Bucht von Keszthely, 6. Juni 1961
(Photo Zs.-NAGY IMRE)

6. ábra. *Vorticella* sp.-szel ellepett *Daphnia* a Keszthelyi-öbölből 1961. június 6. (Zs.-NAGY
IMRE felvétele)