

HORIZONTÁLIS PLANKTONVIZSGÁLATOK A BALATONON

I. TÁJÉKOZÓDÁS A PLANKTONRÁKOK HORIZONTÁLIS ELTERJEDÉSÉRŐL

SEBESTYÉN OLGA

Érkezett: 1960. március 12.

A belvizek élővilágának társulásai között összetétel (szerkezet) szerint kétségkívül a tavak nyíltvízi planktonja a legegységesebb. Ez természetesnek látszik ama megfontolás alapján, hogy az alzat nélküli víztömeg, mint é l e t k ö z e g, általában egységes.

A víz azonban még az aktív helyváltoztatásra nem képes plankton-növénykéek részére sem pusztán életközeg, hanem tápoldat és k ö r n y e z e t, amelyben az oldott sókon és gázokon kívül más hatótényezők is működnek. (Ezúttal a tavaknak csak azon vízrétegeit vesszük tekintetbe, amelyekben a planktontagok megélhetnek.)

Fiziográfiai szempontokról általában

Egy szabályos medenceszerű mederrel rendelkező tó víztömegében, mégha az az oldott gáz és sók tekintetében egységes is, a széljárás következtében — ha csak nem teljesen szélvédett területen fekszik — horizontálisan általában mozgó és nyugodt vízű (lotikus és lenitikus) területek vannak. Minthogy a különböző vízmozgások nemcsak közvetlenül, hanem közvetve is fejtenek ki hatást, pl. a hő- és fényklíma alakulásában, lényegesen megváltoztathatják a víznek, mint környezetnek homogén voltát.

Ha a tükör terjedelmes, a meder megnyúlt vagy tagolt, vagy ha mélység tekintetében, a fenék geológiai adottságában, az üledék minőségében is vannak eltérések, még több alapunk van már eleve feltételezni, hogy a plankton összetételében h o r i z o n t á l i s különbségek lehetnek.

Ha a vízből kilépünk a partra, s a környéket topográfiai, hidrográfiai (lapos, magas part; beömlő vizek, lefolyás stb.) s egyéb szempontból mérlegeljük, arra jövünk rá, hogy a széltől, mint külső tényezőtől eltekintve is, a környékről a tó felé, helyesebben a t a v i é l e t f e l é különböző fiziográfiai, sőt biológiai (pl. szennyezettség) hatások irányulnak, melyek tavi tényezőkkel kapcsolatba lépve, a környezet és a víztér fiziográfiai adottsága szerint, a tó különböző részeiben más és más hatást válthatnak ki.

Az elmondottakból következik, hogy a környezet alakításában résztvevő tavi és idegen eredetű tényezők az idő folyamán különböző intenzitásban és

minőségben hatva, befolyásolhatják — másodlagosan — a planktontársulás összetételét a tó különböző területein.

Biológiai szempontokról általában

A planktontagok egy része helyét aktív mozgással változtatni tudja, mások erre nem képesek. Az előbbi kategóriába tartoznak a planktonállatok, bár nem kivétel nélkül (pl. Heliozoák, Suctoriák, *Diffugia limnetica*), a növények közül az ostorosak, kétostorosak és a rajzók. Az aktív helyváltoztatás lehetőségének jelenléte vagy hiánya a vízi életben mintegy tompítja az állati és növényi szervezetek egyik alapvető s egyben ellentétes sajátosságát. Ez a körülmény a társulás összetételének alakulásában szerepet játszik.

Horizontális elterjedés tekintetében az aktív helyváltoztatásra képes tagok között meg kell különböztetnünk azokat, melyek — mondjuk nyugvó, áramlásmentes vízben — méreteikhez viszonyítva, valóban számottevő útat tehetnek meg, s ez még fokozódik testméretük által. A legnagyobb planktonállatok tartoznak ide, a *Leptodora* és a „*Chaoborus*” lárvá, melyek, bár helyváltoztató mozgásuk elvileg különböző, méretben egymáshoz közel állanak, mind abszolút értelemben, mind náluk ugrásszerűen kisebb-méretű többi planktonrákokhoz — a táplálékrákokhoz — viszonyítva. Ez utóbbiak helyváltoztató mozgása: a víznél magasabb fajsúlyú test lebegésben-tartása a lesüllyedés megakadályozására. Egyes planktonállatok aktív helyváltoztató mozgása felülkerekedhet a nyugvó víz kisebb mozgásain (áramlások stb.), és ez kihat elterjedésükre. Minthogy ilyen mozgás vertikális irányban igen jelentékeny méretű helyváltoztatást eredményez, arra következtethetünk, hogy horizontális elmozdulásuk is számottevő lehet.

A fiziológiai állapot is tekintetbe jön, mert passzív mozgást válthat ki, elsősorban az aktív mozgással nem rendelkező növényeken. A fiziológiai állapot ui. ua. egyed fajsúlyát megváltoztathatja, és ez a közegben való emelkedést vagy süllyedést hoz létre. Ennek a tényezőnek éppen úgy, mint pl, a konvekció kihatásának, természetszerűen — inkább, de nem kizárólagosan — a tagok vertikális elmozdulásában van szerepe. A vertikális helyzet megváltozásának horizontális kihatása is lehet. Pl. tartós gyenge hullámozásban a felületi vízréteg élővilágával együtt eltolódhat, míg a mélységben marad az eredeti állapot.

Szaporodás tekintetében nincs valamennyi planktonállat teljes életpályáján a nyíltvízhez, sőt egyáltalán vízhez kötve. A nyugvó állapotot képviselő különböző képletek, peték (Cladocerák, Rotatoria), ciszták részben a fenéken vagy a parton, esetleg éppen vízen kívül vészelik át a kedvezőtlen időszakot. A nem nedvesedő ephippiumokat a vízmozgás a vízvonalba sodorja. A *Diaphanosoma* és a *Leptodora* nyugvópetéi ugyancsak a vízmozgás hatása alá kerülve, eljutnak a szélvizek üledékébe. A *Dreissena* új nemzedéke a szülőik telepedésére alkalmas területekről sugárzik a nyíltvíz felé, s azt csakhamar meghódítja, részben saját helyváltoztatása által, részben a vízmozgások közvetítésével. Ilyen vonatkozásban a partnak, a fenéknek ill, üledéknek stb. alkalmas vagy alkalmatlan volta területileg befolyásolhatja a kedvezőtlen időszak átvészelését; az állomány megújulása a következő tenyészeti idő elején területi különbségekkel indulhat.

A már régtől fogva megfigyelt „planktonrajok” és „planktonfelhők”, melyek leginkább planktonrákok szűkebb területre szorító tömörülése,

részben a szaporodással van kapcsolatban, részben azonban külső tényezők hatására létrejött passzív jelenség. (D'ANCONA 1955; SEBESTYÉN 1959, 278).

Planktonnövényeknek stb. a felszíni rétegekben vagy a felületi hártájában való „vízvirágzás” névvel jelölt tömörülése pl. a Balatonon úgy jött létre, hogy a felszíni rétegekben tömörülő alगतőmeget egyirányú gyenge áramlás az öbölbe sodorta (SEBESTYÉN 1934). A nyíltvízen ritkán megfigyelt, szabadszemmel is szembetűnő algasávok — habsávokhoz hasonlóan — a part felé irányuló s a patról visszaverődő ellentétes irányú vízmozgás eredményei lehetnek. (ENTZ—SEBESTYÉN 1946. 283.). Ez is a „vízvirágzás” jelenségkörébe tartozik.

A balatoni plankton horizontális elterjedése

Hogy a plankton horizontális elterjedésének kérdése a Balatonon egyáltalán felmerül, olyan értelemben, hogy van-e a társulás összetételében eltérés a kb. 610 km² területű tavon, s hogy az eltérés állandó-e, vagy pedig ideig-óráig tartó, nemesak azzal magyarázható, hogy minden állóvíz vizsgálatában ezzel a kérdéssel általában szükséges foglalkoznunk, hanem vannak a Balatonnak olyan adottságai, melyek miatt ez a kérdés különösen előtérbe kerül. Pl.

1. a meder hosszúra nyúlt alakja (hossz 77 km, szélesség átlaga kb. 10 km);
2. fekvése a főszél irányához viszonyítva;
3. a hatalmas víztükör;
4. a meder összeszűkülése a Tihanyi-szorosban; a Kút;
5. a hosszú ÉK-i és DNy-i part eltérő topográfiai és geológiai felépítése;
6. a csapadékeloszlás különbözőségei;
7. a víz-befolyások egyenlőtlen eloszlása;
8. a Zala befolyásából és a Sió lefolyásból adódó környezeti és biológiai hatások;
9. a még kellően nem tanulmányozott áramlások;
10. a tavi makrovegetáció-állományok terjedelme és mindenkori helyzete;
11. ipari és háztartási szennyvizek hatása.

Mindeme tényezők olyan természetűek, melyek már eleve a plankton horizontális tagozódása mellett szólnak, részben a hossz tengely, részben a haránt-tengelyek mentén, még akkor is, hogyha egyelőre csupán a „mélyvíz”-re szorítkozunk (mélység ≥ 3 m), és partközeli területeket nem veszünk tekintetbe.

Van azonban a környezetalakító tényezőknek oly csoportja, mely — a fentiekkel ellentétben — éppen a kiegyenlítődést munkálja.

Elsősorban a víz nyugtalansága ez, a szélhatás érvényesülése a meder alakja, fekvése és sekélysege következtében.

A gyakori hullámzás a víz keveredését munkálja. A vízmozgás mint dinamikai tényező kiegyenlítő hatást fejthet ki a tagok elterjedésében, vagyis többé-kevésbé ellensúlyozhatja az egyéb természeti adottságok folytán létrejövő különbségeket. (vö. 115. o.). Elsősorban a szélhatás az, amely a tónak a szűk Tihanyi-szorossal elválasztott két része között kapcsolatot teremt, és hatékony kicserélődést hoz létre az ún. „folyással”, melynek sebessége időnként számottevő.

A kulturális befolyás is tompítja közvetve a természetadta éles ellentéteket. Az eróziós alsó part mentén manapság már az északias főszelek partromboló erejét többé-kevésbé lefékezik a kikötők és más parti építmények védelmében mindinkább erősödő fiatal nádasok.

A fentiekből azt következtethetjük, hogy eltérések kialakulása és keveredése egyaránt időszakos, és váltakozva hol az egyik, hol a másik helyzet kerekedik felül.

A balatoni plankton horizontális elterjedésének kérdése már régebben felmerült. Az idevonatkozó kutatások legnagyobb részben minőségi jellegűek voltak, mennyiségi viszonyokra kevés az adat. A következő művek összefoglalóan ismertetik az eddigi eredményeket: ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937, 45—50, 114, 121; ENTZ—SEBESTYÉN 1940, 40—41; ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 274—277.

Rendszeres vizsgálatokra csak az utóbbi években kerülhetett sor. Ennek főként technikai oka volt. Nem állt rendelkezésre gyorsjáratú vízijármű, mellyel teljes mintasorozatokot gyűjthettünk volna. A háborús és háború utáni években személyi és egyéb nehézségek is felmerültek.

A horizontális elterjedés megvizsgálására alkalmas mintasorozatok gyűjtését 1955-ben mégis megkezdtük. A háború alatt komoly károsodást szenvedett „Csibor” motoros most került olyan állapotba, hogy — legalábbis az ÉK-i medencében — hosszabb útakat is meg lehetett kockáztatni, másrészt kellő számú személyi segítség is volt.

Mintavételek helye és ideje

Térképen kijelöltük a gyűjtőhelyeket: a tó ÉK-i részében a tükör hossz tengelyének és az erre kb. merőleges harántszelvényeknek metszőpontjait ($A_1—E_1$), továbbá a harántszelvényeken a felső- illetve alsópart közelében egy-egy pontot, mindig legalább 3 m-es vízmélységre szorítkozva ($A_e—E_e$; $A_d—E_d$). Összehasonlítás céljából a DNY-i tórészben egy a Tihanyi-félszigetközéleki harántszelvényt is felvettünk (F). A tó legmélyebb területét, a Tihanyi szorosban levő Kutat egyelőre kihagytuk.

A harántszelvények helyzete a következő:

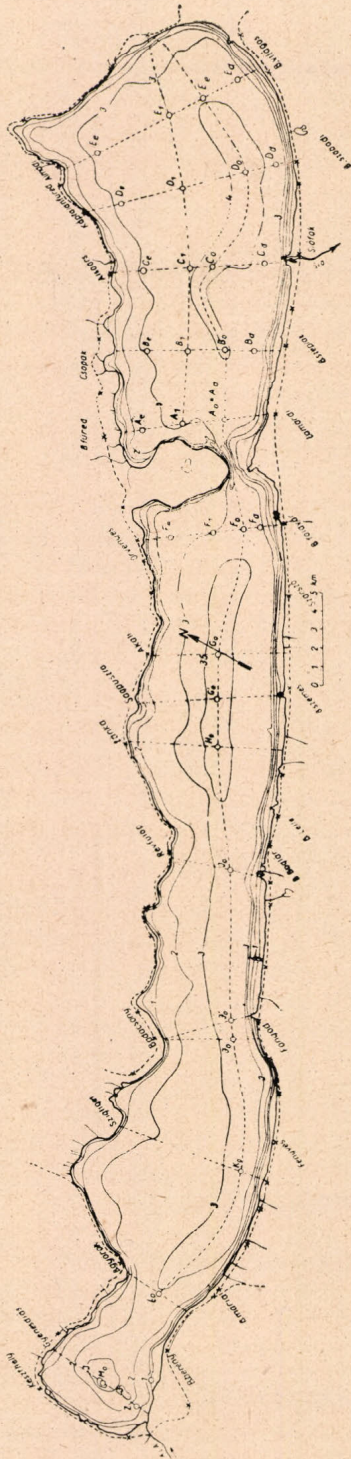
- A = Balatonfüred, Fenékfürdő — Zamárdi alsó
- B = Csupak — Balatonszéplak
- C = Alsóórs — Siófok
- D = Káptalanfüred — Balatonszabadi
- E = Balatonalmádi — Balatonvilágos
- F = Örvényes — Balatonföldvár
- G = Akali — Szárszó és Szemes közt
- G' = Ságpuszta — Balatonszemes
- H = Zánka — Balatonszemes és Balatonlelle közt
- I = Révfölöp — Balatonboglár
- J' = Badacsony — Fonyód, kikötő
- J = Badacsony — Fonyód kikötőtől D-re kb. 1,5 km
- K = Szigliget — Balatonmária, felső. v.á.
- L = Balatongyörök — Balatonmária és Balatonberény közt
- M = Gyenesdiás — Zala-torkolat
- Z = Zalatorkolat előtt kb. 1000 m

1958-ban a terv annyiban változott, hogy tekintve a meder aszimmetrikus voltát, vagyis azt, hogy a legmélyebb részek a déli part közelében vannak, a mélységi hossztengetely mentén vettünk mintákat (A_0-M_0). Néhány minta a Zala-torkolat közeléből és partközélebről származik.

A mintavételnek a tó DNy-i részére való kiterjesztését az tette lehetővé, hogy a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet vízrebocsátotta „Balaton” nevű kutatóhajóját, és annak használatát előzékenyen Intézetünknek is felajánlotta. Ez a hajó kiváló stabilitásánál, méreteinél és jól átgondolt térbeosztásánál fogva nemcsak napokra terjedő utak megtételére, de bizonyos munkálatok, vizsgálatok elvégzésére és nagymennyiségű anyag szállítására is kiválóan alkalmas.

A gyűjtéseket a melegvíz idején, június—július—augusztus hónapokban végeztük. Néhány értékesebb minta szeptemberből való.

Részben a kedvezőtlen időjárás (hirtelen támadt zivatar, tartós hullámzás) miatt, részben pedig azért, mert egyetlen járműről nagy területen gyűjtöttünk, a mintavételek idejében hetekre menő, napi és napszakos eltérések vannak; ugyanezen okokból a gyűjtőhelyek számát is csökkenteni kellett. A napszakos eltérés hátránya leginkább a hálószüredékben mutatkozik, bár a hálót kb. 1,5 m-es mélységben vontattuk, ahonnan sekély tavunkon eléggé reprezentatív anyag gyűjthető. A mennyiségi vizsgálatokhoz szükséges minták több szintből ill. teljes vízszlopból származnak, így a napszakos eltérések kevésbé érintik



1. ábra. A Balaton vázlatos térképe a mintavételi helyek megjelölésével. A mintavétel helyén a víz mélysége nem mindig egyezik a térkép megfelelő jelölésével.

× = vasúti állomás vagy megálló.

Fig. 1 Landkartenskizze des Balaton mit Bezeichnung der Probenentnahmestellen. Die Wassertiefe entspricht nicht immer den bezüglichen Angaben der Landkarte.

× = Eisenbahnhaltestelle oder Station.

az anyag összetételét. A napokra menő eltolódásokat nem volt módunkban ki-küszöbölni.

Az A_1 gyűjtőhelyről az év többi szakából, különösen tél közepéről is vannak sorozataink. Ezek adatait szükség szerint használtuk fel.

A mintavétel módja

Valamennyi gyűjtőhelyen háromféle mintát vettünk :

1. minőségi elemzéshez a gyűjtőhelyek közelében hálózunk (25. és 6. sz. háló), kb. 5—5 percig vontatva a hálót.

2. Teljes plankton minőségi és mennyiségi elemzéséhez MEYER-palackkal négy szintből merítettünk, a munkálatok leegyszerűsítésére a mintákat még a helyszínen egybeöntöttük, így a későbbi feldolgozás során a különböző szinteknek megfelelő középértéket közvetlenül kapjuk. Ezt az anyagot üleptéssel tömörítettük.

3. Planktonrákok elterjedésének minőségi és mennyiségi vizsgálatához eleinte az előbbihez hasonló módon merített és egyesített, és a helyszínen szűréssel (90—100 μ lyukbőségű szűrőlemezzel ellátott planktontölcsér) tömörített mintáink vannak.

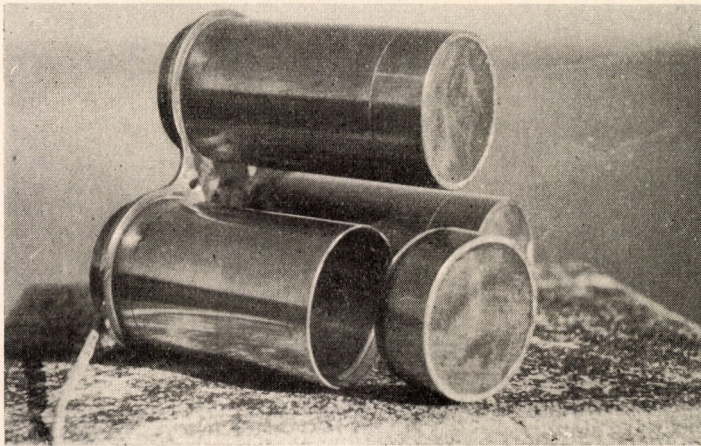
Hogy megfelelőbb anyagunk legyen, 1956-ban egy hengeralakú, merítőszűrődényt terveztünk ($d = 65$ mm; $m = 140$ mm), mellyel rövid idő alatt teljes vízoszlop szűrhető át. A cserélhető szűrőlemez 90—100 μ lyukbőségű bronzszitaszövetből készült. E hengert minden mintavételnél hétszer vontuk fenéktől a felszínig, anyagunk így > 2 dm² alapú vízoszlop (80—100 l víz) szüredékének felel meg. Később három hengert egy merev rendszerbe egyesítettünk. Ez azzal az előnnyel járt, hogy a mélység szerint ($m \geq 3$ m) három húzással 86—125 liter víz szüredékét kaptuk. A gyűjtőeszköz kombinált változata rendkívül meggyorsította az anyag gyűjtését. A némi módosítással részben kiküszöbölhető hibaforrásokra egy másik dolgozatban mutattam rá. (SEBESTYÉN 1960, 132.) (2. ábra)

A kvantitatív elemzés céljára szolgáló minták gyűjtését néhány m-nyi távolságban megismételtük. A táblázatokban a minta számának abc indexei e „k i s - p á r h u z a m o k a t” jelölik. A kispárhuzamok adatainak összehasonlítása igen tanulságos. Egyesek meglepően jól egyeznek, másokban nagyobb eltérések vannak. Ez utóbbinak oka kétféle lehet, származhat a mintavétel módjának tökéletlenségéből, de éppenúgy a természeti helyzetben fennálló különbségekből is. (6. táblázat)

Minden alkalommal feljegyeztük a gyűjtési körülményeket: vízhőmérsékletet szintenként; átlátszóságot (fekete—fehér SECCHI-korong); hullámvész- és szélviszonyokat, megelőző állapotokat. Ezeket az adatokat az ún. gyűjtőlapok őrzik.

A mintákat formalinnal konzerváltuk. Éppen az 1958-ban gyűjtött legértékesebb anyagunkból több minta, sajnálatosan, hasznavehetetlenné vált, annak következtében, hogy megfelelő méretű parafadugó hiányában a tubusoknak műanyaggal való ideiglenes lezárása nem volt tökéletes. Néhány minta feldolgozott adatait hiányos jelölés miatt vagy más okból kifolyólag nem értékelhettem.

A hiányosságok ellenére is rendkívül gazdag anyag feldolgozása sorozatosan történik. A hálószüredéket legalább is nagyjából hamarosan átnéztük.



2a, b ábra. Hármaz vízszlop-merítő-szűrő készülék; a = függő helyzetben; b = az egyik hengerről a szűrő le van csavarva. h = 140 mm. SZABÓ ERNŐ felvétele

Fig. 2. Dreiteiliger Schöpf- und Filtrier-Apparat für Wassersäulen a = in vertikaler Stellung; b = von dem einen Zylinder ist der Filter abgeschraubt; h = 140 mm.
(Photo: ERNŐ SZABÓ)



A planktonrákok. Az anyag feldolgozása. Eredmények közlése

Ebben a dolgozatban a planktonrákokra vonatkozó mennyiségi adatokat közlöm. Valamennyi szűrt mintát teljes egészében megszámloltam. Az anyagot — részletekben — keresztasztallal mozgatott, nyitott számlálótálcába öntve vettem számba (REICHERT binokuláris preparáló mikroszkóp II. okulár, 40. objektív). A *Leptodora* számbavételéhez kisebb nagyítás jobban megfelel. (60 objektív) (SEBESTYÉN 1960. 132.)

Planktonrákok számlálásánál mindeddig nehézséget okozott a Cladocerák „nemnedvesedő” sajátosságából adódóan az, hogy a felületi hártába beleakadt egyedeket nem lehetett onnan kiszabadítani (SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951, 87.). Nagy segítséget nyújtott a „tween 80” jelzésű anyag használata.

Fajonként vettem számba a pelágikus Cladocerákat és a *Diatomus gracilist*. A többi Copepodát egy csoportban számláltam, megkülönböztetve — éppen mint a *Diatomus* is — ivaréretteket és fiatalokat. A táblázatokban ez adatokat egyesítve közlöm. A Copepodák naupliusz és metanaupliusz lárváját egyben számláltam. A számbavétel kiterjedt még a *Dreissena* lárvájára és az *Asplanchna* kerekeshéjűekre (két faj), mely utóbbi forma mennyiségi viszonyaira vonatkozó eddigi adataink — a gyér előfordulás miatt — igen hiányosak voltak. Általában ilyen gazdag anyag átvizsgálása közben értékes megfigyeléseket tehet a planktológus. Ezek részben megnyugtattak azáltal, hogy a régebbi megfigyelések helyességét megerősítették, részben pedig oly mennyiségileg is értékelhető új adatokat tártak fel, melyek szerzésére valóban csak igen nagy-mennyiségű anyag maradéktalan átvizsgálása adhat alkalmat. A *Leptodorára* vonatkozó adatokat célszerűnek láttam külön dolgozatban összefoglalni, kiegészítve így a mennyiségi planktonvizsgálatokat ezzel a még hiányzó fejezettel (SEBESTYÉN 1960.).

A „Cyclopida” névvel jelölt Copepoda csoporttal érdemes rendszertani szempontból behatóan foglalkozni.

A planktonrákok horizontális elterjedésének megismerésére vonatkozó vizsgálatok során 77 mintát dolgoztam fel, melyek összesen 5420 liter víz szüredékének felelnek meg. Megszámláltam 124 808 állatot, ennek 97,51%-a Crustacea, a többi a vándorkagyló lárvája (2265) és két *Asplanchna* faj (849). Ezekben a számokban nincs benne annak a néhány mintának adata, mely 3 m-nél sekélyebb vízből származott, s melyekből eddigelé csak a *Leptodorát* vettem számba. (No 694; 696, 687; SEBESTYÉN 1960. 3. táblázat)

Az itt közölt táblázatokban ebből az anyagból 5035 liter víz szüredékének megfelelő anyagot vettem tekintetbe: 109 935 állat, ennek 97,26%-a Crustacea, a veligera lárvák száma 2165, a két *Asplanchna* 849.

Az adatokat táblázatokba foglaltam, az értékelést ezek szerint közlöm.

I. táblázat 1955

Az 1955 és 1956. évi gyűjtések és vizsgálatok első próbálkozásnak tekinthetők. A palackkal vett és utólag szűrt mintasorozat aránylag kevés víz szüredéke. Az 1955. minták adataira egy régebbi dolgozatomban már utaltam. (SEBESTYÉN 1957.)

Két minta adatait (E_1 és E_d) bizonytalan jelzés miatt nem értékelhettem.

A Crustaceákon (= Cr) (a + j) az e/l érték igen változó (3,42—60,17), 50-t meghaladó érték három esetben (A_d , B_1 , B_d), tízen aluli 4 esetben fordult elő.

Az e/l értékek középértéke a hossz tengelyen valamint a déli part felé eső helyeken 31 körül van, az északi part felé esőkön kevesebb (23,65). Az e/l értékek maximuma az A és B harántszelvényre esik, az e/l értékek összege is e szelvények mentén a legmagasabb.

A Crustaceák népszerűsűrűségének középértéke (naupliusz nélkül) 28,46/liter. Valamennyi mintában több Copepoda van, mint Cladocera. A fő tengely mintáiban mindig, a déli part felé eső mintákban — egy kivételével — a Copepodák zöme *Diaptomus*. A *Diaphanosoma* népszerűsűrűsége — két esetet kivéve — meghaladja a *Daphniáét*.

A naupliuszok e/l értéke is változó (1,52—25,33), egy esetben megközelíti, két esetben meghaladja a fejlettebbek és kifejlettek számát. A tó ÉK-i részében az átlagérték 15,46 e/l.

Egyet kivéve valamennyi mintában volt kagylólárva, kevéssé ingadozó e/l értékkel. Átlagérték az ÉK-i részben 1,08 e/l.

A DNy-i részbe eső F szelvény értékei beleillenek az ÉK-i tórész értékeinek amplitudójába.

A planktonrákok gyakorisága harántszelvények szerint: $B > A > F > D > C$.

2. táblázat 1956

Ebben az évben ugyanazokon a helyeken gyűjtöttünk mint az előzőben. Mennyiségi vizsgálatok céljaira két mintasorozat van, egyik az előző évéhez hasonlóan különböző szintekből merített víz szüredéke, a másik víz-oszlop-szüredék. A táblázat ez utóbbi sorozat adatait tartalmazza. A sorozat részben a gyűjtést megzavaró zivatar miatt nem teljes, egyes mintákat a jelölés bizonytalansága miatt nem volt érdemes feldolgozni. Így csak az A—C és F szelvényekről vannak adatok.

A szelvényekben a Crustaceák (a+j) népszerűsűrűségének ingadozása nem volt olyan tágas, mint előző évben. (5,13—22,88; átlagérték 13,88). 50-et meghaladó e/l érték nem fordul elő, 20-t meghaladó egy, tíznél kevesebb két esetben volt.

Az É-i part felé eső gyűjtőhelyeken a középérték 20-n felül van, alacsonyabb a fő tengelyen (± 13), legalacsonyabb a déli part felé esőn (8,52). A harántszelvények egymáshoz elég közel eső e/l átlagértékei közül a legmagasabb az A szelvényre esik. Az összes minták középértéke 13,88 egyed literenként.

Egy mintát kivéve, a Copepodák száma meghaladja a Cladocerákét, a minták kétharmadában több a Cyclopida mint a *Diaptomus*. Egy esetet kivéve, a *Diaphanosoma* e/l száma meghaladja a *Daphniáét*.

A naupliusz lárvák népszerűsűrűsége sem ingadozik annyira, mint előző évben (2,41—8,33; átlaga 5,14), számuk csak egy esetben haladja túl a fejlettebbekét.

Valamennyi mintában volt veligera lárva, kis mértékű ingadozással átlagértékük 2,04.

Az *Asplanchnák* előfordulására ebből az évből nincs számbeli adat.

A DNy-i tórészbe eső F szelvény Crustacea értékei (a+j) magasak (átlagban ± 18 e/l; a Cladocerákat túlnyomóan *Daphnia* képviseli), nagyjából beillenek az A—E szelvények érték-ingadozásaiba. Kagylólárvák népszerűsűrűsége a felső „medence” értékének csupán kb. egyhatede. A rákok gyakoriságának sorrendje a harántszelvényekben a következő: $F > A > C \sim B$.

Mint ahogy 1958-ban csak a mélységi hossz tengely mentén vettünk mintákat, az 1955, és 1956. év adatait máris célszerű összehasonlítani.

Legelőször is a mintavételek időbeli eltérése és annak kihatása tűnik ki. 1955-ben a mintákat hat héttel, sőt két hónappal később vettük, mint 1956-ban és több megszakítással. Július és augusztus hónapokban általában gazdagabb zooplankton várható mint június közepén. Különbözik a mintavétel módja is.

A rákokat illetően az idősebb korosztályok gyakoriságában (átlagérték) kb. 100% eltérés van 1955 javára, a naupliusokéban ennél is több. A Cladocera és veligera e/l átlagértékek 1956-ban haladják meg az előző évit.

1955-ben a magas e/l értékek a tó ÉK-i részében a Tihanyi-félsziget közelébe eső harántszelvényekre, a víztükör közepére és a déli part felé eső pontokra esnek. 1956-ban az A szelvényre és az északi part közelébe. A népelessűrűség ingadozása a különböző pontokon 1955-ben erősebb, mint 1956-ban.

A társulás %-os összetételét (fajok, Cyclopidák) mindkét évben jellemzi, hogy a Copepodák — egy eset kivételével — meghaladják a Cladocerákat. 1955-ben a Cladocera-k előfordulásának %-os ingadozása — hasonlóan a Cyclopidákéhoz — nagy, 1956-ban kisebb, ekkor viszont a két Copepoda-érték, egymáshoz hasonlóan, magasabb.

Hogy a *Diaphanosoma* népelessűrűsége jobban meghaladja a *Daphniáét* az 1955. mintákban, érthető e melegvízkedvelő rák állományának az évszak előrehaladásával járó növekedése miatt.

Az 1956-os minták összetétele általában egyenletesebb.

A tó DNy-i részébe eső F szelvény értékei általában eléggé beleillenek az ÉK-i rész értékingadozásaiba. Itt a magasabb értékek mindkét évben az északi part közelébe esnek.

3 a, b, c, táblázat 1958

Ebben az évben a mélységi hossz tengely több pontjáról vannak minták, ezekből most azok vannak feldolgozva, melyek 3 m mély vízből származnak. A 3. táblázat adatait idő és hely szerint három csoportba foglalhatjuk:

- a) ÉK-i részből való minták;
- b) DNy-i részből való, egy héttel később vett minták;
- c) DNy-i részből szeptember végén vett minták.

Összehasonlíthatjuk a két rész nyári adatait, valamint a déli rész nyári és őszi adatait.

Az ÉK-i részben a Cr e/l ingadozása: 12,33—29,55, átlagérték 17,45. A legmagasabb értékek a tó északi részére esnek (D_0 , E_0). Valamennyi mintában az ágascsapúak népelessűrűsége (átlagban 8,42) megközelíti, sőt túl is haladja az evezőlábúakét. Ez a *Diaphanosoma* állományának elhatalmasodását jelenti.

A *Diaptomus* értékek meghaladják a többi Copepodákét. a *Diaphanosoma* nagy többségben van a *Daphniával* szemben. (8,02:1).

A naupliusok gyakorisága kevéssé ingadozik, az átlagérték alacsony (2,44 e/l). Számuk mindig alacsonyabb az idősebb korosztályokénál.

Igen alacsonyak a veligera értékek is, átlagban 0,16. Az *Asplanchna* fajok e/l értékének átlaga 0,85, vagyis ± 5 literenként 4 egyed van.

A DNy-i részből csak három értékelhető nyári és két őszi értéksorozatunk van. Nyáron a Cr e/l értékek ingadozása kisebb, mint a felső „medencében”,

az átlagérték alacsonyabb (12,50). A D_0 értékhez hasonló legmagasabb értékek a J_0 pontból származnak.

Cladocerák kevésbé gyakoriak (átlag 5,69), a *Diaphanosoma* még jobban túlhaladja a *Daphnia* népszerűségét (arány 10,37:1), mint északon.

A Copepodák között Cyclopidák uralkodnak az ÉK-i rész adataival szemben.

A naupliusz állomány valamivel sűrűbbnek mutatkozik (átlagérték 3,78), mint a tó északi részében, de a mérőszám még mindig alacsonyabb az idősebb korosztályokénál. Kagylólárva kevés van (átlag 0,22 e/l), *Asplanchna* csak egy mintában volt, igen kevés.

3 c. A két őszi minta adatai a Cyclopidák, veligera és *Asplanchna* értékeiben egyeznek, a többiben igen különböznek. Az átlagértékek azonban jól rámutatnak az évszaknak megfelelő helyzetre: a Crustacea-állomány és a lárváké is emelkedett július óta. Az előbbieket zöme Copepoda, mégpedig *Diaptomus*, bár a Cyclopidák értéke is emelkedett. Az F_0 mintában a feltűnő sok Cladocera között még *Diaphanosoma* van többségben, szemben az egy nappal később vett 702. sz. mintában, melyben igen kevés ágascsapú rák volt. A két gyűjtőhely egymástól kb. 34 km-nyi távolságban van. Az évszaknak megfelelően veligera már alig van, *Asplanchna* elő sem került.

4. táblázat

Összevetve három egymást követő év ua. gyűjtőhelyről származó nyári és őszi adatait, az évi és évszakos különbségeket kereshetjük. Utóbbiak legkifejezettebbek a veligera és *Asplanchna* értékekben, s abban a változásban, mely a Crustaceák %-os összetételében végbemegy. A *Diaphanosoma* megfogyásával a Cladocerák jelentősége őszi csökken, a Copepodáké emelkedik (abszolút értékben is), utóbbiak a nyári változó értékek után %-ban őszi eléggé egyenletes szintet érnek el. Feltűnő a naupliuszoknak az egyik őszi mintából való csaknem teljes hiánya. (No 676a: 1929 kifejtett rák, naupliusz O; No 676b: 2404 fejlettebb rák + 4 naupliusz), jöllehet számuk összettel általában emelkedik.

Az 1—3 táblázat alapján egybevetethetjük az A, B, C és F szelvények közepére eső adatait a három vizsgálati évben. Az utóbbi években a ráklárvákra és a fejlettebbekre vonatkozó adatok közel esnek egymáshoz, míg az 1955-ös értékek magasabbak. A Cladocera-Copepoda arány valamint a Copepodák összetétele változik. A nyári mintákban mindig több *Diaphanosoma* van, mint *Daphnia*, a számbeli eltérés 1958-ban a legnagyobb.

Ha a három évben a tó ÉK-i részének és F harántszelvényének Cr e/l értékeit nagyságrendben sorakoztatjuk, a következő képet kapjuk:

$$1955 \quad B > D > F > C \sim A$$

$$1956 \quad A \sim C > F \sim B$$

$$1958 \quad E_0 > D_0 > A_0 > C_0 > B_0 > F_0$$

5. táblázat

Minthogy az előző táblázatok melegvízi adatokat közölnek, érdemes néhány oly minta adatainak áttekintése, melyek a hidegvíz idejéből valók. A sorozat — sajnos — nem teljes (október-február), s zavar az is, hogy a minták különböző évekből származnak. Mégis kitűnik az, hogy a késő őszi (november,

december) állapot után január-februárban milyen alacsonyok a Crustacea értékek. Megállapítható, hogy a Cladocerák állománya fokozatosan lecsökkent. A *Diatomus* és Cyclopidák arányában a tél közepére (január-február) meg lehetőszen egységes szint alakul ki. Nyári mintákkal összehasonlítva, feltűnő a naupliusok gyakorisága az idősebb korosztályok képviselőivel szemben (november—január).

Minőségi különbség a *Diaphanosoma* állományának megfoghatkozása majd eltűnése és a *Bosmina* megjelenése. Ez az utóbbi jelenség inkább kivételesnek minősíthető, legalábbis a Tihany előtti nyíltvízből, ahonnan a hidegvízi minták származnak, ezt támogatják az 1956. januári minta adatai is. E vízterületen *Bosmina* általában igen ritka, és legalább is a régebbi időkben, mégpedig nyári minták alapján, ez a forma a tó legdélibb, Keszthely körüli területére volt jellemző. A téli szezonnak megfelelően eltűnnek a kagylólárvák és *Asplanchnák* is.

6. táblázat

6. táblázat — Tabelle 6

Minták — Proben Fajok stb. Arten usw.	A ₁ No 580 ab 1958. I. 10.		A ₁ No 613 ab 1958. V. 10.		C ₆ No 625 ab 1958. VI. 30.		A ₁ No 555 abc 1957. IX. 10.			A ₁ No 566 abc 1957. X. 18.			
	a	b	a	b	a	b	a	b	c	a	b	c	
Leptodora	—	—	0,01	0,01	0,07	0,04	0,01	—	0,03	0,01	—	—	
Diaphanosoma	—	—	0,02	0,02	7,08	6,36	1,35	0,84	1,53	0,87	0,98	0,79	
Daphnia	0,04	0,02	0,03	0,03	0,66	0,41	0,41	0,61	0,97	1,61	1,57	2,08	
Bosmina	0,13	0,14	0,09	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	
Diatomus	0,80	1,00	9,91	9,07	5,08	3,37	4,66	4,69	5,32	1,45	1,58	2,25	
Cyclopida	1,07	1,13	15,60	14,41	2,42	2,00	5,65	5,02	5,57	3,19	2,78	3,91	
naupliusz	2,46	2,28	11,74	11,46	2,27	2,38	10,11	13,09	13,51	2,25	2,21	2,97	
veligera	—	—	—	—	0,29	0,22	0,05	0,01	0,01	—	—	—	
Asplanchna	—	—	—	—	0,52	0,44	—	—	0,01	—	—	—	
vl	ö:	144	144	86,5	86,5	124	124	86,5	86,5	86,5	86,5	86,5	
Zp	ö:	652	661	3240	3035	2285	1890	1911	2100	2332	813	791	1040

Néhány kispárhuzam e/l értékének összehasonlítása.

Vergleich einiger Individuenzahlen-Werte (e/l) von Kleinparallelen.

Ebben az összeállításban néhány ún. „kispárhuzam” részletes elemzését közlöm. (vö. 120 o.).

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetemet fejezem ki a Vizgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet Vezetőségének azért, hogy biológiai kutatások céljára a „Balaton” kutatóhajót Intézetünknek készségesen és önzetlenül felajánlotta. Így vált lehetővé 1958-ban a kutatások kiterjesztése a tó egész területére.

Köszönetemet nyilvánítom e helyről is Dr. Székács István főorvosnak (Országos Közegészségügyi Intézet), aki érdeklődve a Cladocerák számlálásában felmerült nehézség iránt, mely e csoport legtöbb tagjának „nem-nedvesedő” természetéből származik, javasolta a „tween 80” anyag használatát, és azt rendelkezésre is bocsátotta.

Köszönet illeti kedves kutatótársaimat és a munkatársakat, akik a gyűjtőutakon résztvettek, és minták sorozatos begyűjtésében nyújtott segítségével munkámat hathatósan előmozdították.

Összefoglalás

Mérlegelve a tavi plankton horizontális elterjedését befolyásoló fizio-
ráfiai és biológiai tényezőket, a szerző rámutat arra, hogy a vízmennyiséghez viszonyítva igen terjedelmes víztükörrel rendelkező Balatonon a meder fekvése, alakja, összeszűkülése a Tihanyi-szorosban, a főszel iránya, a környék hidrog-
ráfiája stb. oly tényezők, melyek kihatnak a planktontagok horizontális elterjedésére minőségi és mennyiségi vonatkozásban. Viszont a szeles klíma, a víz dinamikai viszonyai, nemkülönben kulturális hatások — legalábbis közvetve — fékezik az előbbi tényezők érvényesülését, és már eleve várható, hogy a tó különböző területein időnként kialakuló eltérések csakhamar fel is oldódnak. Az ellentétes hatások így váltakozva érvényesülnek, és ki is egyenlíthetik egymást.

A vizsgálatok alapját képező mintasorozatokat (1955. 1956. 1958) mindig oly területekről gyűjtöttük, ahol a víz legalább 3 m mély.

Ezúttal a planktonrákok horizontális elterjedésének mennyiségi vonatkozásban való megvizsgálására alkalmas mintákat dolgoztuk fel (77 minta, 5420 l víz szüredékének megfelelő 124 808 planktonállat). A táblázatokban ebből 5035 l víz szüredékéből származó 109 935 planktonállat (97,26% Crustacea, a többi a vándorkagyló lárvája és két *Asplanchna* kerekescféreg) adatai vannak feldolgozva.

A táblázatok adatai önmagukért beszélnek. (Részletes értékelés 121—126 o.). Az adatok értékelése — összefoglalóan — arra mutat, hogy a planktonrákok, a vándorkagyló lárvája és az *Asplanchna* fajok területi elterjedésére vonatkozó vizsgálatok eredményei tájékoztatnak arról, hogy a tó oly területein, ahol a víz legalább 3 m mély, a vizsgált fajok és a „Cyclopida”-csoport mindenütt előfordul, népségsűrűségük azonban ua. évszakban is többé-kevésbé eltérő a tó különböző területein és az évek során is.

A vizsgálatokat érdemes folytatni, kiterjesztve a mintavételt a tó eddig nem vizsgált mélyvízi területeire, sekélyebb területekre és a szélvizekre.

Minták vételére legalkalmasabbnak látszik a nyárutó, de más évszakban — különösen a hidegvíz idején — vett minták adatai is igen tanulságosak.

Távolabbi területeken t é l e n a mintasorozatok begyűjtése természetesen nehézségekkel jár,

A minták begyűjtésére bevezetett eszköz, mellyel teljes vízoszlop szűrhető, némi módosítással még jobban megfelelhet a célnak.

I R O D A L O M

- D'ANCONA, U. (1955): The stability of lake planktonic community *Verh. int. Ver. Limnol.* **12**, 31—47.
 ENTZ G.—KOTTÁSZ J.—SEBESTYÉN O. (1937): Quantitativ tanulmányok a Balaton biosztesztionján. — Quantitative Untersuchungen am Bioseston des Balatons. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **9**, 1—152.
 ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1940): A Balaton élete. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **12**, 1—168.

- † ENTZ, G. und O. SEBESTYÉN (1946): Das Leben des Balatonsees. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **16**, 179—411.
- SEBESTYÉN O. (1934): „Vízvirágzás” a Balatonon? — Water-bloom in Lake Balaton? — *Magy. Biol. Kut. Munk.* **7**, 205—208.
- SEBESTYÉN, O. (1958): Quantitative and qualitative changes in the plankton of Lake Balaton. — *Verh. internat. Ver. Limnol.* **13**, 331—338.
- SEBESTYÉN O. (1959): Társulási kapcsolatok a nyíltvízi planktonban. — Cönotische Beziehungen im Plankton des offenen Wassers. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 277—315.
- SEBESTYÉN O. (1960): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. X. Néhány adat a *Leptodora Kindtii* Focke népszerűségéről. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 131—138.
- SEBESTYÉN O., Török P. és Varga L. (1951): Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon I. *Annal. Biol. Tihany* **20**, 69—125.

HORIZONTALE PLANKTONUNTERSUCHUNGEN IM BALATON

I. ORIENTIERENDE UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DIE HORIZONTALE VERBREITUNG DER PLANKTONKREBSE

Olga Sebestyén

Zusammenfassung

In Erwägung der physiographischen und biologischen Faktoren, welche einen Einfluss auf die horizontale Verbreitung des Seeplanktons ausüben, verweist die Verfasserin darauf, dass die Lage, die Form und die Verengung des Seebeckens bei Tihany, die Hauptwindrichtung, die Hydrographie der Umgebung des Balaton, welcher im Verhältnis zu seiner Wassermenge eine beträchtliche Wasseroberfläche besitzt usw. solche Faktoren darstellen, welche sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht die horizontale Verbreitung der Planktonglieder beeinflussen. Dagegen wirken das windreiche Klima, die dynamischen Verhältnisse des Wassers und nicht zuletzt auch Kultur-eingriffe — zumindest mittelbar — hemmend auf die genannten Faktoren und es kann von vornherein damit gerechnet werden, dass die in den verschiedenen Teilen des Sees beobachteten Abweichungen in absehbarer Zeit aufhören und die gegensätzlichen Veränderungen einander ausgleichen würden.

Die als Grundlage der Untersuchungen dienenden Probeserien wurden in den Jahren 1955 und 1956 in der Längsachse des Sees, an Schnittpunkten von gewählten Querprofilen an solchen Stellen gesammelt, an denen die Wassertiefe mindestens 3 m beträgt. (Der Brunnen von Tihany bildet ein spezielles, hier nicht behandeltes Problem). Die Proben aus dem Jahre 1958 stammen von Schnittpunkten der Hauptachsen der Tiefe und der Querprofile (*Fig. 1*).

Zur Analyse des Gesamtplanktons dienten aus je 4 Tiefenschichten geschöpfte und mittels Sedimentierung angereicherte Proben.

Zur Untersuchung der Planktonkrebse steht uns ein im Jahre 1955 aus je 4 Schichten geschöpftes und nachträglich (durch ein Bronzesieb mit 90—100 μ Maschenweite) filtriertes Material zur Verfügung. Vom Jahre 1956 angefangen wurde zu demselben Zweck eine, der totalen Tiefe des Sees entsprechende vertikale Wassersäule mittels eines, mit auswechselbarer Filtrierplatte ausgestatteten Gefäßes durchgeseiht (*Fig. 2*).

Zu qualitativen Untersuchungen verwendeten wir in der Nähe der Sammelstellen Planktonnetze (Netz No. 6. und 25).

In den ersten zwei Jahren wurden die Sammlungen auf dem Wasser mit Motorboot durchgeführt; im Jahre 1958 war es uns möglich, mit dem Forschungsschiff „Balaton” der Forschungsanstalt für Wasserwirtschaft auch weiter entfernte Teile des Sees aufzusuchen.

Das Material wurde serienweise bearbeitet. An dieser Stelle beabsichtige ich die auf die Planktonkrebse bezüglichen Angaben auszuwerten. Die auf *Leptodora* bezüglichen Daten sollen in einer besonderen Abhandlung zusammen gefasst werden (SEBESTYÉN 1960).

Der Charakter der gegenwärtigen Studie ist bloss informativ, da das untersuchte Probenmaterial infolge von Verkehrsschwierigkeiten, ungünstiger Witterung usw. sich als ziemlich lückenhaft erwies, andererseits die Richtigkeit der Wahl der Sammelstellen und der Vornahme der Einsammlung bzw. deren Nachteile sich erst im Laufe der Bearbeitung und Auswertung der Angaben besser beurteilen lassen.

Obgleich dem zur Messung der vertikalen Wassersäule konstruierten einfachen Apparat mehrere Mängel anhaften, so bietet er doch den Vorteil, dass man damit in kurzer Zeit viel Wasser filtrieren kann und daher die einzelnen Sammelstellen in rascher Folge aufgesucht werden können. Bei der Filtrierung einer ganzen Wassersäule können auch die tageszeitlichen Abweichungen der vertikalen Verbreitung ausgeschaltet werden.

Die Probeentnahmen wurden nach Möglichkeit an denselben Sammelstellen in einer Entfernung von einigen Metern wiederholt: „Kleinparallelen“ (Tabelle 6). An hiezu geeigneten Stellen wurden auch Proben in Kaltwasserperioden entnommen.

Ich habe die Proben in ihrer Gänze analysiert (Reichertsches Binokular-Präparations-Mikroskop, Okular II, Objektiv 40; für die Abzählung der *Leptodora* erwies sich eine geringere Vergrößerung besser geeignet).

In den untersuchten 77 Proben (Filtrat von 5420 Liter Seewasser) fand ich 124 808 Planktontierchen. Aus diesem Material wurden 109 935 Planktontierchen, die einem Filtrat von 5035 Litern entsprachen bzw. deren Daten in den beigefügten Tabellen bearbeitet [97,26% davon Crustacea + 2165 Muschellarven + 849 *Asplanchna* (zwei Arten)].

Die Angaben der Tabellen sprechen für sich selbst, immerhin erscheint es zweckmässig, die Auswertung auch in Worten wiederzugeben.

Tabelle 1—2 1955, 1956

Es muss betont werden, dass im Jahre 1955 im Hochsommer die Entnahme der Probeserien nur mit mehreren Unterbrechungen durchgeführt werden konnte. Im nächsten Jahre entfielen die Probeentnahmen auf den Beginn des Sommers, sonstige zeitliche Abweichungen waren unbedeutend. Bei einem Vergleich der Daten der beiden Jahre ist noch vor Augen zu halten, dass die Probeentnahmen im Jahre 1956 auf eine andere Weise vorgenommen wurden.

Bezüglich der Krebse zeigt sich in der Häufigkeit der älteren Altersgruppen (im Durchschnitt) eine Abweichung von etwa 100% zugunsten des Jahres 1955, bei den Nauplien ist die Abweichung sogar noch grösser. Die Durchschnittswerte der Cladocera und Veligera e/l* überstiegen im Jahre 1956 die Werte des Vorjahres.

Im Jahre 1955 entfielen die hohen e/l Werte auf die Querprofile im NO-Teil des Sees in der Nähe der Halbinsel von Tihany, auf die Mitte des Wasserspiegels, sowie auf gegen das südliche Ufer zu gelegene Punkte. Im Jahre 1956 entfallen sie auf das A Profil und auf die Nähe des nördlichen Ufers. Die Schwankungen der Populationsdichte waren in 1955 stärker als in 1956.

Die prozentuale Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft (Arten, Gruppen) zeigt in beiden Jahren, dass die Copepoden, mit einer einzigen Ausnahme — die Anzahl der Cladoceren übersteigen. Im Jahre 1955 ist die prozentuale Schwankung des Vorkommens der Cladoceren — jener der Cyclopiden ähnlich — grösser, im Jahre 1956 geringer; dagegen sind in 1956 die beiden Copepoden-Werte einander ähnlich, und höher.

Dass die Populationsdichte der *Diaphanosomen* jene der *Daphnien* in den Proben vom Jahre 1955 stärker übersteigt, ist in Anbetracht des mit dem Vorrücken der Jahreszeit eintretenden Anwachsens des Bestandes der warmstothermen Krebse verständlich.

Die Zusammensetzung der Proben aus dem Jahre 1956 ist im allgemeinen gleichförmiger.

Die Werte des auf den SW-Teil des Sees entfallenden F Profiles stimmen im allgemeinen ziemlich gut mit den Wertschwankungen des NO-Teiles überein. Hier entfallen die hohen Werte in beiden Jahren auf die Nähe des nördlichen Ufers.

* e/l = Individuenzahl pro Liter.

Tabelle 3 a, b, c von 1958

In diesem Jahre haben wir im Hochsommer und im Herbst aus verschiedenen Teilen des Sees an einigen Stellen der Tiefen-Längsachse Material eingesammelt.

Die Tabelle besteht aus 3 Teilen:

- a = Daten der Sommerproben vom NO-Teil des Sees;
 b = Daten der Sommerproben vom SW-Teil des Sees;
 c = Daten der Herbstproben vom SW-Teil des Sees.

3a. Im NO-Teil ist die Schwankung der Crustacea e/l Werte ungefähr die gleiche, wie im Jahre 1956, jedoch mit höheren Grenzwerten; (Durchschnittswert 17,45). Doch entfallen die höchsten Werte auf den n ö r d l i c h e n Teil (E_0 , D_0). Für sämtliche Proben ist es charakteristisch, dass die Volksdichte der Cladoceren (durchschnittlich 8,42) sich jener der Ruderfüßler nähert, ja dieselbe sogar übersteigt. Dies bedeutet ein Überhandnehmen des *Diaphanosoma*-Bestandes, welcher stets bedeutend grösser ist, als jener der *Daphnien*. *Diaptomus* ist die am häufigsten vorkommende Copepode.

Der Wert für Nauplien schwankt wenig und ist immer niedriger als jener der älteren Altersgruppen. Der Durchschnittswert ist gegenüber den Vorjahren auffallend niedrig.

Niedrig und ziemlich gleichförmig zeigen sich auch die Werte für Veligieren und *Asplanchna*.

3b. Die Sommerdaten des F Profils passen — mit Ausnahme der von *Diaptomus* — in die aus dem nördlichen Teil des Sees stammenden Angabenserien, ebenso, wie in den vorigen Jahren und ähnlich steht es auch mit den Angaben der J_0 Stelle. Die Datenserie der Probe 656a, b ist — mit Ausnahme derer der Nauplien — auffallend niedrig. Die dem D_0 -Werte vergleichbaren höchsten Werte stammen aus dem J_0 Punkte. *Diaphanosoma* übersteigt die Häufigkeit der *Daphnien* in jeder Probe reichlich. Interessanterweise herrschen unter den Copepoden die Cyclopiden gegenüber den Daten des oberen Teiles vor. Nauplien sind etwas häufiger als in den aus dem oberen Teile stammenden Proben, erreichen jedoch die Daten der vorigen Jahre nicht. Muschellarven finden sich in kleiner Zahl, *Asplanchna* fehlt fast vollständig.

3c. Die Daten der beiden Herbstproben stimmen in den Werten für Cyclopiden, Veligieren und *Asplanchna* überein, sonst zeigen sie beträchtliche Abweichungen. Die Durchschnittswerte deuten jedoch wohl auf die der Jahreszeit entsprechende Situation: sowohl der Crustaceen-Bestand als auch jener der Larven hat sich seit Juli gesteigert. Die Hauptmenge derselben bilden Copepoden und zwar *Diaptomus*, obgleich sich auch der Wert der Cyclopiden erhöht hat. In der F_0 -Probe ist *Diaphanosoma* unter den auffallend zahlreichen Cladoceren noch vorwiegend im Gegensatz zu der einen Tag später entnommenen Probe No 702, in welcher sehr wenig Cladoceren vorkommen. Diese beiden Sammelstellen liegen etwa 34 km von einander entfernt. Der Jahreszeit entsprechend finden sich kaum mehr Veligieren, *Asplanchna* kam überhaupt nicht zum Vorschein.

Wenn wir die Cr e/l Werte der in den drei Jahren im NO-Teile des Sees und des Querprofils F gesammelten Proben der Grösse nach einreihen wollen, ergibt sich folgendes Bild:

- 1955 B > D > F > C ~ A
 1956 A ~ C > F ~ B
 1958 $E_0 > D_0 > A_0 > C_0 > B_0 > F_0$

Tabelle 4

Die Ergebnisse der drei aufeinanderfolgenden und von derselben Sammelstellen stammenden Sommer ~ und Herbst-Daten zusammenfassend wollen wir die jahreszeitlichen und jährlichen Unterschiede derselben untersuchen. Letztere sind in Veligieren und *Asplanchna* Werten sowie in jenem Wechsel, der sich in der prozentualen Zusammensetzung des Crustaceen-Bestandes vollzieht am schärfsten ausgeprägt. Hand in Hand mit der Verminderung des Bestandes der *Diaphanosoma* verringert sich gegen Herbst auch die Bedeutung der Cladoceren: jene der Copepoden steigt auch absolut genommen an (Durchschnitt). Es zeigt sich auch ein Überhandnehmen von *Diaptomus* (Vgl. Tabelle 3c). Auffallend erscheint ein fast vollständiges Fehlen von Nauplien in einer der Herbstproben, wo doch ihre Anzahl in dieser Jahreszeit im allgemeinen anzusteigen pflegt.

Bei den Krebsen zeigen sich Abweichungen in quantitativer Hinsicht.

Tabelle 5.

Aus den Daten einiger Kaltwasser-Proben ergeben sich — obgleich die Serie lückenhaft ist und die Proben aus verschiedenen Jahren stammen — charakteristische jahreszeitliche Unterschiede: so z. B. eine stufenweise Minderung des Cladoceren-Bestandes und ein Ansteigen der Häufigkeit der Larven im Vergleich zu den Vertretern ältere Altersgruppen (XI—I). Ein qualitativer Unterschied zeigt sich auch in der Zusammensetzung der Cladoceren: das Auftreten und Überwiegen von *Bosmina* (1958). Für das offene Wasser vor Tihany, woher die Proben stammen, ist diese Erscheinung im allgemeinen nicht kennzeichnend.

Tabelle 6.

Hier bringen wir eine ausführliche Analyse einiger Serien, in welchen die Entfernung der sog. „Kleinparallelen“ voneinander höchstens einige Meter beträgt.

Die Auswertung der Daten verweist darauf, dass laut den auf die territoriale Verbreitung der Planktonkrebse sowie einiger sonstiger Planktontierchen bezüglichen bisherigen Untersuchungs-Ergebnissen an solchen Stellen des Sees, wo das Wasser zu mindest 3 m tief ist, sich dieselben Planktonkrebse vorfinden (wenigstens soweit es die Cladoceren und *Diatomus gracilis* betrifft), jedoch ihre Populationsdichte auch in derselben Jahreszeit an den verschiedenen Gebieten des Sees und auch im Laufe der Jahre mehr oder weniger wechselt.

Es lohnt sich, die Untersuchungen fortzusetzen und die Probeentnahmen auch auf die bisher nicht untersuchten tieferen, sowie auf die seichteren Gebiete und Uferwasser auszudehnen.

Zu den Probeentnahmen scheint die Zeit des Spätsommers am meisten geeignet, doch sind auch die Daten der in anderen Zeitpunkten — besonders zur Zeit der Kaltwasser-Perioden — gesammelten Proben äusserst lehrreich. Allerdings stösst die Einsammlung von Probereihen von entfernter gelegenen Gebieten im Winter auf Schwierigkeiten.

Es wäre zweckmässig, an den Grössenmass des zur Probeentnahme gebrauchten Apparates sowie an den Methoden seiner Anwendung gewisse Verbesserungen vorzunehmen.

1. táblázat 1955. — Tabelle 1.

No.	d	gy	v l	t °C	Z _p	e/l						%				Cladocera Copepoda	Cyclopida Diaptomus gracilis	Diaphanosoma Daphnia	
						Cladocera	Diaptomus gracilis a + j	Cyclopida a + j	Crustacea a + j	naupliusz	Dreissena veligera	a + j			naupliusz				
												Cladocera	Diaptomus gracilis	Cyclopida					
340	VII. 22.	A _e	10,65	23—25	631	4,66	17,42	18,38	40,46	} 34,68	16,57	3,04	11,52	43,05	45,41	29,04		C > D. g.	5,12 : 1
341		A _l	10,65	22,5—26,5	164	0,76	6,18	2,47	9,41		6,00	0,19	8,08	65,65	26,26	38,88		C < D. g.	7,00 : 1
348		A _d	10,65	23—24	809	4,47	11,23	38,47	54,17		22,38	0,47	8,26	20,73	71,00	29,22		C > D. g.	2,61 : 1
349	VII. 27.	B _e	10,65	22—22,5	525	0,78	1,04	0,60	3,42	} 38,11	1,52	0,47	22,77	30,55	46,66	30,79		C > D. g.	1,7 : 1
350		B _l	10,65	22,5—23	787	8,28	34,66	17,23	60,17		12,47	2,28	13,76	57,59	28,63	17,16		C < D. g.	5,07 : 1
351		B _d	10,65	22,5—23,5	756	3,71	31,52	15,52	50,75		19,52	1,52	7,31	62,10	30,58	27,77		C < D. g.	3,75 : 1
359+	VII. 29.	C _e	31,55	22,5	1403	9,07	11,94	7,06	28,07	} 17,50	17,09	0,41	32,26	42,50	25,22	43,94	Cl < Cop	C < D. g.	3,07 : 1
362		C _l	10,65	22,5—23	372	1,80	5,04	2,95	9,79		25,33	0,28	18,44	51,44	30,09	72,08		C < D. g.	3,75 : 1
361		C _d	10,65	22,5	302	1,14	7,90	5,61	14,65		13,14	0,95	7,79	53,89	38,30	47,25		C < D. g.	0,17 : 1
374	VIII. 15.	D _e	18,00	19,5—20,6	718	2,50	11,16	9,16	22,86	} 25,25	16,16	0,85	10,94	48,90	40,14	41,45		C < D. g.	3,50 : 1
373		D _l	12,00	17,7—19,5	870	5,16	26,08	15,91	47,15		22,75	2,58	10,95	55,30	33,74	32,53		C < D. g.	3,35 : 1
372		D _d	8,56	18—20,5	212	0,35	2,94	2,47	5,76		19,29		6,12	51,02	42,83	76,88		C < D. g.	0,6 : 1
375	VIII. 15.	E _e	18,00	20,4—21,5	601	1,66	8,44	13,38	23,48		8,83	1,05	7,09	35,93	56,97	27,32		C > D. g.	1,14 : 1
			ő: 173,31		ő: 8150	á: 3,41	13,50	11,47	28,47		15,46	1,08							á: 3,18 : 1
387	VIII. 17.	F _e	18,00	20,2—22,2	793	6,16	13,83	13,55	33,54	} 28,0	10,33	0,16	18,37	41,22	40,39	23,54		C ~ D. g.	2,46 : 1
386	VIII. 19.	F _l	18,00	20—21,6	663	4,88	10,61	9,66	25,15		11,61	0,05	19,42	42,16	38,41	31,57		C < D. g.	2,25 : 1
385	VIII. 18.	F _d	18,00	19,4—21	660	4,50	11,11	9,72	25,33		10,77	0,55	17,76	43,85	38,37	29,84		C < D. g.	3,06 : 1
			ő: 54		ő: 2116	á: 5,18	11,85	10,97			10,90	0,25							á: 2,59 : 1

Jelmagyarázat:

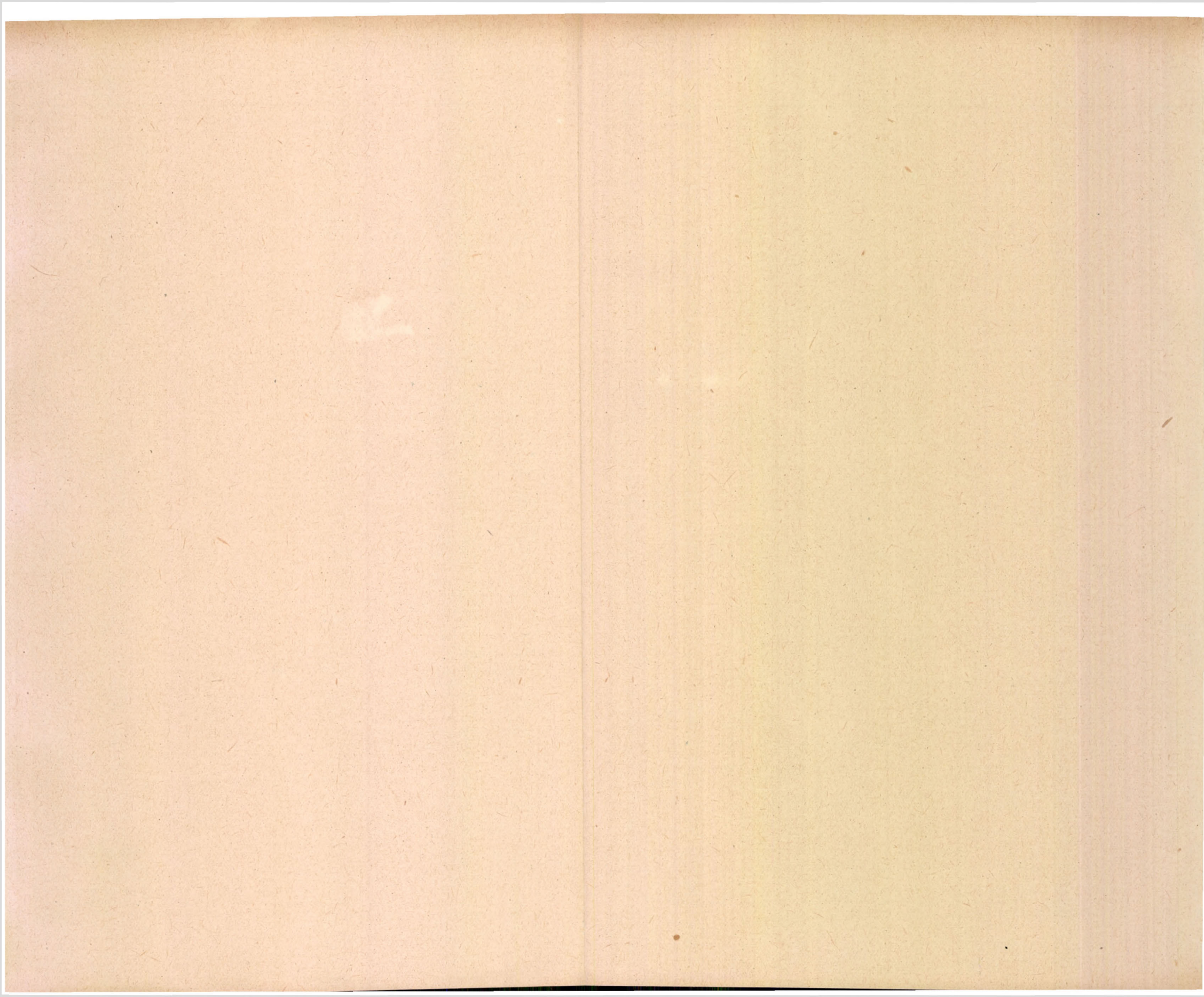
No = minta száma; abc mint index = kispárhuzamok;
d = mintavétel ideje;
gy = mintavétel helye (l. térkép);
v l = átszűrt víz mennyisége literben;
v cm = víz mélysége cm-ben;
t = víz hőfoka °C; a kisebb szám a fenék közelében levő, a nagyobb szám a felületi vírzétegre vonatkozik;
Z_p = zooplankton = planktonrákok (a + j + n) + Dreissena veligerája + Asplanchna);
e/l = népsűrűség = egyedek száma literenként;
a = kifejlett állat;
j = fiatal állat;
n = Copepodák naupliusz és metanaupliusz lárvája;
á = átlagérték;
ő = összesen;
A—Z = gyűjtőhelyek.

A Balaton ÉK-i részének négy, DNY-i részének egy harántszelvényében 3—3 helyen négy-négy szintből merített és szűrt (90—100 μ lyukbőségű bronzszita) minták elemzése a planktonrákok előfordulása szerint. 1955.

Zeichenerklärung:

No = Nummer der Probe; a, b, c als Index = Kleinparallelen;
d = Datum der Probeentnahme;
gy = Probeentnahmestelle (siehe Landkartenskizze);
v l = Menge des filtrierten Wassers in Litern;
v cm = Wassertiefe in cm;
t °C = Wassertemperatur in °C; die kleinere Zahl bezieht sich auf die dem Seegrund nähere Schichte, die grössere auf die obere Wasserschichte;
Z_p = Zooplankton = Planktonkrebse (a + j + n) + Veligere von Dreissena + Asplanchna);
e/l = Populationsdichte = Individuenzahl pro Liter;
a = geschlechtstreffes Tier;
j = Jungtier;
n = Copepoden Nauplien- und Metanauplien-Larven;
á = Durchschnittswert;
ő = zusammen (Summe);
A—Z = Sammelstellen.

Betreffs des Vorkommens von Planktonkrebsen durchgeführte Analysen von Proben, welche an je drei Stellen von 4 Querprofilen 4—4 Schichten geschöpften des NO-Beckens des Balaton, ferner einer an Querprofil des SW-Teiles entnommen und mittels eines Bronze-Siebes von 90—100 μ Maschenweite filtriert wurden. 1955.

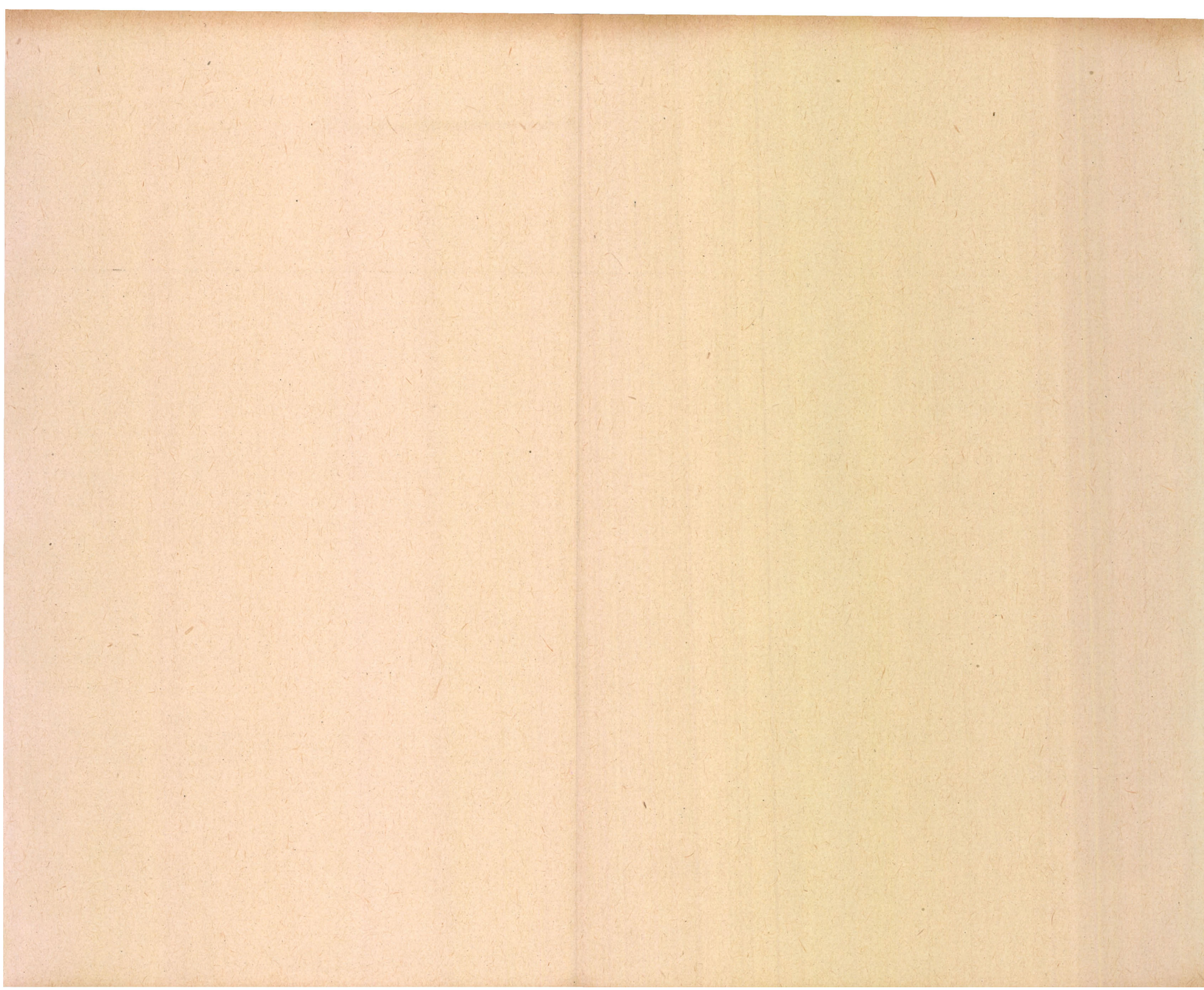


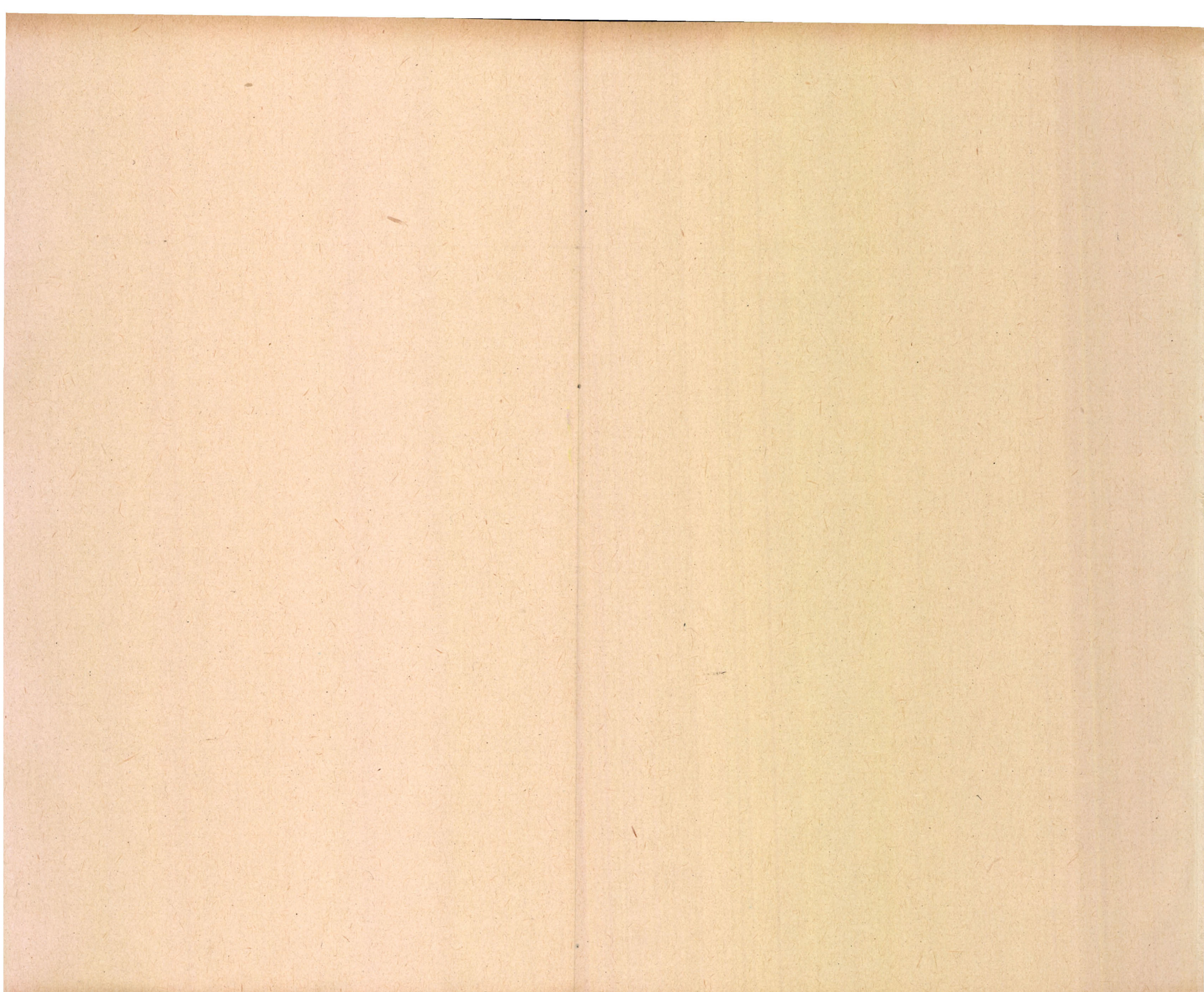
2. táblázat 1956. — Tabelle 2

No.	d	gy	v cm	v l	t C°	Z _p	e/l							%				Cladocera : Copepoda	Cyclopida : Diaptomus gracilis	Diaphanosoma : Daphnia	
							Cladocera	Diaptomus gracilis a + j	Cyclopida a + j	Crustacea a + j	naupliusz	Dreissena veligera	Asplan- chna	a + j			naupliusz				
														Cladocera	Diaptomus	Cyclopida					
468	VI. 12.	A _e	333	64	21—23	1 785	2,84	4,67	12,32	19,83	} 15,15	4,26	3,79	—	14,32	23,56	62,17	17,70	Cl < Cop	C > D. g.	0,64 : 1
465		A _l	390	75	20,5—23,7	1 467	4,73	2,92	6,00	13,65		2,41	3,49	sok	34,66	21,38	43,94	15,02	Cl < Cop	C > D. g.	1,22 : 1
462		A _d	354	68	20,6—23	1 478	3,95	3,70	4,33	11,98		6,13	3,60	—	32,96	30,88	36,15	33,81	Cl < Cop	C > D. g.	1,27 : 1
489	VI. 14.	B _e	355	79,8	21,5—25,5	1 698	8,26	5,54	4,21	18,01	} 12,75	2,81	0,64	+	46,17	30,28	23,53	13,60	Cl < Cop	C < D. g.	1,31 : 1
492		B _l	415	93	21,5—24,5	2 034	5,27	2,58	3,94	11,79		8,33	1,79	+	44,96	21,97	33,05	41,51	Cl < Cop	C > D. g.	1,04 : 1
473		B _d	443	99	21,5—21,7	1 553	2,99	2,81	2,65	8,45		5,08	2,14	+	35,32	33,29	31,38	15,88	Cl < Cop	C < D. g.	1,13 : 1
484	VI. 14.	C _e	361	81	21,5—23,8	2 524	6,43	8,70	7,75	22,88	} 13,79	6,81	1,33	+	28,46	37,82	33,69	22,84	Cl < Cop	C < D. g.	2,55 : 1
481		C _l	475	106	20,8—22,5	1 905	7,28	2,45	3,53	13,26		3,75	0,83	—	54,63	18,40	26,96	22,23	Cl > Cop	C > D. g.	1,01 : 1
478		C _d	475	106	21,5—22,5	1 335	1,51	1,59	2,03	5,13		6,71	0,78	+	29,30	30,93	39,56	56,39	Cl < Cop	C > D. g.	1,06 : 1
				ö: 771,8		ö: 15 779	á: 4,80	3,88	5,19	13,88		5,74	2,04								á: 1,24 : 1
459	VI. 12.	F _e	341	65,7	20,5	1 921	11,78	5,03	3,46	20,27	} 17,99	8,90	0,13	—	58,08	24,83	17,08	30,49	Cl > Cop	C < D. g.	0,25 : 1
456		F _l	378	72,5	20,5	1 482	5,73	3,55	3,24	12,52		7,82	0,08	—	45,76	28,38	25,85	38,41	Cl < Cop	C < D. g.	0,22 : 1
451		F _d	373	71,6	20,5	2 192	10,41	4,97	5,80	21,18		8,78	0,68	+	49,10	23,49	27,39	29,30	Cl ~ Cop	C > D. g.	0,33 : 1
				ö: 209,8		ö: 5 595	á: 9,30	4,51	4,16			8,50	0,29								á: 0,26 : 1

A Balaton ÉK-i részének három és a DNY-i tórész egy harántszelvényében 3—3 helyen merítve szűrt vízszlopminták elemzése a planktonrákok stb. előfordulása szerint. 1956.
Jelmagyarázat l. 1. tábl.

Betreffs des Vorkommens von Planktonkrebsen durchgeführte Analyse von Wassersäulen-Proben, welche in 3 Querprofilen des NO-Teiles des Balaton, ferner in 1 Querprofil des SW-Teiles an je 3 Stellen entnommen und filtriert wurden. 1956.
Zeichenerklärung S. Tab. 1.





4. táblázat — Tabelle 4

No	d	v cm	v l	t C°	Z _p	e/l							%				Cladocera : Copepoda	Cyclopida : Diaptomus gracilis	Diaphanosoma : Daphnia
						Cladocera	Diapto- mus gracilis a + j	Cyclo- pida a + j	Crus- tacea a + j	naupliusz	Dreis- sena veligera	Asplan- chna	a + j			naupliusz			
													Cladocera	Diaptomus gracilis	Cyclopida				
465a	1956. VI. 12.	390	75	20—23	1 467	4,73	0,92	6,00	13,65	2,41	3,49	sok	34,66	21,38	43,94	15,02	Cl < Cop	C > D. g.	1,22 : 1
546abc	1957. VI. 24.	357 365 362	312	25	11 798	14,79	9,34	2,94	27,07	8,30	0,33	—	53,90	35,14	10,95	21,68	Cl > Cop	C < D. g.	2,60 : 1
644a	1958. VII. 1.	358	103	19—20	2 201	10,42	2,18	4,56	17,16	3,50	0,36	0,32	60,71	12,71	26,56	16,94	Cl > Cop	C > D. g.	9,37 : 1
			ö: 490		ö: 15 466	á: 9,98	4,22	4,50	19,29	4,73	1,39								á: 4,39 : 1
511a	1956. IX. 11.	340	98	22	825	0,30	1,39	1,12	2,81	5,45	—	—	10,83	49,45	39,70	65,88	Cl < Cop	C < D. g.	0,20 : 1
555abc	1957. IX. 10.	300	260	21—23	6 358	1,92	4,89	5,41	12,22	12,23	0,23	—	15,55	40,02	44,41	49,81	Cl < Cop	C ~ D. g.	1,86 : 1
676ab	1958. IX. 15.	300	173	19—20	4 362	4,10	11,44	9,43	24,97	0,02	0,05	—	16,18	45,79	38,01	0,08	Cl < Cop	C < D. g.	0,60 : 1
			ö: 531		ö: 11 545	á: 2,10	5,90	5,32	13,33	5,90	0,09	0							á: 0,88 : 1

A planktonrákok egyes csoportjai és fajai állományának összetétele nyár elején és a nyárutóban három egymást követő évben ugyanazon gyűjtőhelyen (A₁ = Tihany előtti nyíltvíz) merítve szűrt vízszlop minták alapján.
Jelmagyarázat l. 1. tábl.

Zusammensetzung einzelner Gruppen- und Artenbestände von Planktonkrebsen, auf Grund von Wassersäulen-Proben, welche im Früh- bzw. Spätsommer in 3 aufeinanderfolgenden Jahren an derselben Sammelstelle (A₁ = offenes Wasser vor Tihany) entnommen und filtriert wurden.
Zeichenerklärung S. Tab. 1.

5. táblázat — Tabelle 5

No	d	v cm	v l	t C°	Z _p	e/l					%				Cladocera : Copepoda	Cyclopida : Diaptomus gracilis	Cladocera fajok aránya
						Cladocera	Diaptomus gracilis a + j	Cyclopida a + j	Crustacea a + j	naupliusz	a + j			naupliusz			
											Cladocera	Diaptomus gracilis	Cyclopida				
566abc	1957. X.	300	260	13,5—14,5	2645	2,63	1,76	3,29	7,68	2,47	36,60	22,71	42,67	24,23	Cl < Cop	C > D. g.	0,50 : 1 Diaph.—Daphnia
703	1959. XI.	300	173	5	1839	0,54	2,00	1,73	4,27	6,56	13,31	46,22	40,44	61,37	Cl < Cop	C < D. g.	Daphnia 61 : 1
710	1959. XII.	325	187	2	3153	0,66	3,31	3,44	7,41	9,42	9,01	44,81	46,17	55,99	Cl < Cop	C ~ D. g.	Daphn.—Bosmina 0,24 : 1
580	1958. I.	300	288	1	1313	0,17	0,90	1,10	2,17	2,37	8,15	41,06	50,78	52,10	Cl < Cop	C > D. g.	Daphn.—Bosmina 0,07 : 1
592abc	1958. II.	300	260	4—4,5	1501	0,17	1,31	1,57	3,05	2,71	5,53	42,93	51,52	47,03	Cl < Cop	C > D. g.	Daphn.—Bosmina 72 : 1
417 + 418	1956. I.	?	36	1,9—2,1	1300	1,49	14,60	4,27	20,37	15,71	7,31	71,76	20,96	44,00	Cl < Cop	C < D. g.	Daphn.—Bosmina

Néhány ua. gyűjtőhelyről (A₁) származó őszi és téli merítve szűrt vízszlop minta elemzése a planktonrákok előfordulása szerint.
Jelmagyarázat l. 1. tábl.

Betreffs des Vorkommens von Planktonkrebsen durchgeführte Analyse einiger, an derselben Sammelstelle im Herbst bzw. im Winter entnommenen und filtrierten Wassersäulen-Proben.
Zeichenerklärung S. Tab. 1.