

AZ UTÓBBI TIZENÖT ÉV BALATON-KUTATÁSÁNAK EREDMÉNYEI 1946—1960

SEBESTYÉN OLGA

Érkezett: 1962. március 23.

Tartalom

Bevezetés
A Balaton kora és limnikus fejlődése
Hidrológia
Általános összefoglalások
A Balaton mint környezet
Algaflora
Faunisztika
Parti öv
Plankton
Hal-halászat
Táplálékforgalom; anyagforgalom; termelés
Beömlő vizek
Kis-Balaton
A Balaton környéke
A Tihanyi-félsziget
Hévízi-tó
Módszer
Szennyezettség; közegészségügyi viszonyok
Tudománytörténet
Összefoglalás

Bevezetés

„Das Leben des Balatonsees” c. összefoglaló munka (†ENTZ—SEBESTYÉN 1946) a tó limnológiai arculatának felvázolásában feldolgozta 1946-ig bezáróan azt az irodalmat, mely e kép kialakításának szempontjából szükségesnek mutatkozott.

„A Balaton-kutatás 30 éve Tihanyban” c. tudománytörténeti értekezésben (SEBESTYÉN 1958) az 1947—1957 években közölt eredményeknek külön fejezet van szentelve. Szerző nagyjából ökológiai csoportosításban ismertette a Balaton-kutatás problémáit, s röviden felvázolta a tihanyi (15—19. o.), továbbá a Tihanytól független kutatások eredményeit (22—23 o.). Rámutat a hiányokra is (19—22 o.). A Magyar Tudományos Akadémia Hidrobiológiai Bizottságának 1961. májusi ülésén u. e. szerző ismertette a Balaton-kutatásnak 1958—60 években közölt eredményeit. (SEBESTYÉN 1961) Ez a kézirati szöveg bele van építve az alábbi összefoglalásba, mely limnobiológiai szemlélettel, áttekinthető csoportosításban — részletesebben foglalkozik az utóbbi 15 év (1946—1960) Balaton-kutatásának eredményeivel, olyan elgondolással, hogy mintegy kiegészítse a Balatonra vonatkozó 1946-ban közölt ismereteinket.

I. A Balaton kora és limnikus fejlődése

Mint ismeretes, a Magyar Földräzi Társaság Balaton-Bizottsága kutatásainak keretében LÓCZY LAJOSnak — geológiai alapon — az volt a feltevése, hogy a pleisztocén elején keletkezett tektonikus medrek e kornak legvégén egyesültek a Balaton mai egységes tükreben.

Szinlök megállapításával és a fúrások anyagának elemzésével a víztükör nagy változásait is felismerte LÓCZY. Az akkoriban feltárt tőzegréteg keletkezését a holocén kezdetére tette.

A negyvenes évek elején geográfusok felfedeztek a tó környékén oly szinlőket is, melyeket LÓCZY csak sejtett. Szinlök és löszképződmények geomorfológiai tanulmányozásával arra a következtetésre jutottak, hogy a meder a riss-würm interglaciálisban keletkezhetett. (BULLA 1943, KÉZ 1943, 1943a)

Ismert tény, hogy a negyedkor eseményeinek hazánkban különösen értékes tanújelei vannak. Magyarország növénytakarója „történeti múltjának, változásainak és fejlődésének” felderítését célzó modern vizsgálatok a „pollenanalízis és statisztika biztos módszerével” kimutatták a negyedkor klímaváltozásainak egymásutánját. (ZÓLYOMI 1952, 1953). Ezek a vizsgálatok — nem véletlenül — a Balaton keletkezésének idejére és eddig részleteiben nem ismert limnikus fejlődésére vonatkozóan is gazdag eredményeket hoztak. „A pleisztocén jégkorszakok . . . még a mi — az eljegesdéstől távolabb eső — úgynevezett pszeudoperiglaciális területünkön is döntő hatást gyakoroltak az éghajlatra és így a növénytakaróra (ZÓLYOMI 1952. 491. o.).

„. . . a quarterben az éghajlat-változásoknak döntő jelentősége van, és azok a növénytakaró változásaiban jól tükröződnek vissza, az egyes szakaszoknak megfelelő rétegekben, vízi üledékekben pedig a nagy regionális növénytakaró változásokat jelző fosszilis pollenek a legtömegesebben és általánosabban elterjedt kormeghatározó maradványok. . .”. (ZÓLYOMI 1952. 518. o.) A pollendiagrammokról következőleg a Balaton a würm III stadiális maximuma után keletkezett 15—20 ezer évvel ezelőtt. (Ez a korszak időben azonos a magdaleniai kultúrszinttel).

A tó történetében mintegy 10 limnikus fáciest különböztet meg ZÓLYOMI, párhuzamban a növénytakaró ill. az éghajlat alakulásával. Az utolsó szakaszban már kialakult a tó jelenlegi középvízszintje (jellemzők ez időszakra talaj-erózió; gabonafélék, erdőirtások, fenyőültetés). A pollendiagram a legújabb idők változásairól azonban nem ad képet, mert az üledék legfelső rétegét a hullámozás és áramlások folyamatosan zavarják.

E tanulmányokból és az ezzel kapcsolatos vitákból (ZÓLYOMI 1952, 531—541. o.) kitűnik, hogy az egymástól függetlenül a különböző tudományágak eltérő szemléletével és módszerével végzett kutatások nem adtak egybehangzó feleletet a Balaton korára vonatkozóan. A pollenanalitikai és a geomorfológiai kormeghatározás között néhány tízezer év, az előbbi és a SÜMEGHY-től képviselt geológiai felfogás között néhány ezer esztendő a különbség. Az is nyilvánvaló, hogy az eltérés részben abból származik, hogy a meder és a tó keletkezését célszerű különválasztani. Az idevonatkozó irodalom minden esetre azt tanúsítja, hogy a Balaton korának problémája manapság örvedetesen előtérbe került.

„A felvetett kérdések megoldása most már sem egyik, sem másik kutatási iránytól nem várható egyedül, hanem valamennyitől együttesen. Éppen ezért

haladéktalanul szükséges, ... hogy a földtani, ... a természeti földrajzi, ... a geobotanikai (pollenanalitikai) és a limnológiai kutatásokat, a problémák egységes irányában, komplex módon való megoldása felé terjesszük ki". (ZÓLYOMI 1952, 543. o.)

A tavi élet ismeretének szempontjából igen nagy jelentősége van annak, hogy a pollenanalitikai kutatások feltárták a negyedkor klímaváltozásait, és ezzel kapcsolatban a Balaton limnológiai arculatában bekövetkezett különböző irányú változást, rámutatva a tó „policiklikus fejlődésére”. (BULLA kifejezése). Valában elérkezett az idő, hogy a furatok többi mikrofosztiliáinak (kitinmaradványok, kovapáncélok, szivacsstűk, stb.) vizsgálatával feltárjuk a tó mai élővilágának kialakulását, fejlődését.

Ilyen jellegű vizsgálatok szükségességét a limnológusoknál jobban senki sem érezheti. Ilyen tervek megvalósítását lényegesen megkönnyítheti az, hogy a meglévő furatok anyagát erre a célra is fel lehet használni.

2. Hidrológia

A hidrológiai kutatásnak országos vonatkozásban való „tervszerű és intézményes biztosítására kormányunk 1952-ben felállította a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézetet, mely hazánk nagy múltra visszatekintő országos hatáskörű vízrajzi intézményeinek korszerű tagozata”.

Minthogy a Balaton hazánk felszíni vízei között több szempontból kiemelkedő, mondhatnók különleges helyzetet foglal el, a Vízgazdálkodási Kutatóintézet, munkája keretében, tavunk hidrográfiai megismerésére stb. vonatkozó kutatásokkal is behatóan foglalkozik. A szakfolyóiratokban közölt eredmények sorában számos olyan van, mely limnobiológiai szemlélettel is jól értékelhető, alapvető ismereteket nyújt. Ezekre a környezet megismerésében biztosan támaszkodhatunk. Az intézmény 1956-ban vízrebocsátott „Balaton” kutatóhajójának használatát készséggel és önzetlenül felajánlotta intézetünknek, s ezt azóta több ízben igénybe is vette Tihany.

Egy másik, vizes problémákkal foglalkozó országos intézmény, mellyel való kapcsolat létesülésével és fokozatos kiépülésével a Balaton biológiai viszonyainak megismerése újabb szint és lendületet nyer, a Magyar Hidrológiai Társaság. Ez a kapcsolat abban valósul meg, hogy egyfelől ennek a társadalmi intézménynek keretében jött létre 1949-ben a Limnológiai Szakosztály, a hazai limnológusokat összefogó szerv, másrészt a Társaság 1950 óta több balatoni ankétot rendezett tavi vonatkozású különböző jellegű s népgazdasági és népjóléti szempontból fontos problémák megvitatására.

Ezek az ankétok, melyekre a tihanyi intézet mindig hivatalos volt, és amelyeken előadásokkal tevékenyen is résztvett, munkálták elsősorban azt, hogy a Balaton a limnobiológiai kutatás során mindinkább úgy álljon a kutató előtt, mint nemzeti életünknek több szempontból kimagasló tényezője, s nem csupán egy — honismereti vagy limnológiai szempontból — rendkívül érdekes kutatási objektum.

A szűkebb értelemben vett hidrológiai kutatások Balatonra vonatkozó eredményeire most nem térek ki, s csak néhányra utalok. (Pl. FAZEKAS K. 1953, 1954; JOLÁNKAI Gy. 1953; SZESZTAY K. 1959, 1959a; A Balaton vízgazdálkodási feladatai 1953. stb., l. még Hidrológiai bibliográfia 1961).

A Balaton sokévi átlagos vízmérlege és a vízmérleget jellemző főbb adatok (SZESZTAY 1959, I. és II. táblázatból)

F_t	= felület = 0,6 ezer km ²
F_v	= vízgyűjtő terület = 5,2 ezer km ²
C	= a tóra hulló évi csapadék = 630 mm, ill. folytonos vízsugárban = 12,2 m ³ /s
H	= évi átlagos hozzáfolyás 880 mm, ill. folytonos vízsugárban 17,0 m ³ /s
P	= párolgás a tó felszínéről 870 mm, ill. folytonos vízsugárban 16,8 m ³ /s
L	= évi átlagos leeresztés (túlfolyás) = (H + C - P) = 640 mm ill. 12,4 m ³ /s
R	= évi átlagos vízforgalom = (C + H) = (P + L) = 1510 mm ill. 29,2 m ³ /s
V	= a tó víztömege = 2,0 km ³
M_I	= a táplálás összetétele = H : (H + C) = 0,58
M_{II}	= átfolyás mértéke = L : H = 0,72
M_{III}	= T = átlagos vízkicserélődési idő = V : R = V : (H + C) = 2,2 év
M_{IV}	= a vízrendszer zártsága = $F_t^* : F_t = 2,88^*$

* Ez a hányados mutatja, hogy hányszorosára kellene növelni, ill. csökkenteni a meglévő vízfelületet, hogy a tó és vízgyűjtője zárt rendszerre alakuljon. F_t^* = felület a zárt vízrendszer állapotában (abban az esetben, ha L = 0) = 1730 km²

3. Általános összefoglalás

Ismeretterjesztés szintjén, de a szakember számára is tanulságos, rövidre fogott áttekintést ad a tóról az élővilág és környezet összefüggését tartva szem előtt SEBESTYÉN (1957) és ENTZ B. (1959) munkája, utóbbi érinti ennek a körülménynek a tó jövőjére való kihatását is. ÁDÁM L. (1957) dolgozata a tavat csupán hidrográfiai objektumnak tekinti. Itt említek meg a Balaton biológiai kutatásának korszerű szempontjaival foglalkozó két rövid értekezést (SEBESTYÉN 1948, 1950), melyek az akkoriban küszöbön álló feladatokra is rámutatnak. Az utóbbi, csak kéziratban levő szöveg, éppen mint a szerzőnek előbb említett (1957) cikke röviden feltárja a vízi élet lényegét is, illetőleg a környezet és a vízi közegben lejátszódó életjelenségek folyamatos és szoros összefüggését.

4. A Balaton mint környezet

A sekély és terjedelmes tükrű Balaton és a balatoni táj meteorológiai viszonyai között levő többrétegű összefüggés tűnik ki ZÁCH A. átfogó tanulmányából (1952), melyet célszerűnek látok kissé bővebben ismertetni. Szerző megállapítja, hogy a Balatonnak van sajátos és különleges időjárása és éghajlata, és feltárja ennek mibenlétét. Ökológiai szemlélettel értékelve az adatokat és követve a fejtegetéseket, úgy is fogalmazhatjuk a megállapításokat, hogy a tavi klímát (értve ez alatt a víznek, mint életközegnek környezetalakító sajátosságait), ennek alakulását munkáló meteorológiai tényezőket, valamint az időjárásnak a környezetre gyakorolt kihatásait ismerjük meg az összefoglalásból.

Hazánk területileg nem egységes éghajlatában a Balaton két élesen elkülönülő éghajlati részhez tartozik. A „nyugati rész hűvösebb, szelesebb, csapadékosabb, borultabb és kevesebb napfénnel rendelkezik, mint a keleti rész”. (i. m. 463. o.)

A tó megnyúlt alakjából és fekvéséből időjárásbeli különbségek adódnak az Északi és Déli part területein. Ez a különbség a „felső” és „alsó” part vízterületeiben már a környezet alakulására hat ki.

Bár, mint a szerző mondja, a Balaton szélklímája még nincsen részletesen feldolgozva, a tavi élet menetével foglalkozó kitűnő áttekintést nyer a szélviszonyokról, amelyek, mint ismeretes, a Balatonnak mint limnológiai egységnek arculatára jellegzetes vonást rajzolnak.

A tavi környezet alakulásának megértéséhez át kell lépünk a Balaton határait. Az a körülmény, hogy a Bakony keresztjezi a hazánkban uralkodó ÉNy-i légáramlások útját, hozza létre a Balatonra jellemző hirtelen fellépő fön szerű szeleket. U. i. a magaslat eleinte fékezi az érkező légáramlást, majd az felfokozott sebességgel, lökésekben érkezik a tóra. „Legnagyobb erővel a tó közepére csap le. Az északi partokon némi szélárnyék jelentkezik, a déli oldalon azonban meglehetősen erővel tombol ilyenkor, és csak a somogyi dombok felé fékeződik le”: felülről, hegyekről jövő fön szél = vázsonyi szél (i. m. 464. o.)

(Ez a fön szerű légáramlat délibábszerű jelenséget is kelt, a sekélysege miatt jól felmelegedő víz fölötti légréteg és az érkező hideg légtömegek eltérő sugártörése következtében.)

A fön lökéses jellegének tulajdonítható hullámverés a viszkozitásban csökkent nyári vízben erőteljesebb.

A megfelelő meteorológiai szolgálat kiépítése előtt sok életet követelő balatoni vihart több 100 km távolságból (télen sarki, nyáron É- vagy közép-atlanti területekről) érkező, 75%-ban ÉNy-i szél okozza. Ez ma már előre jelezhető.

A kis területekre szorítókozó helyi zivatarokat nem lehet előre jelezni.

A csendes időjárás helyzetben a vízfelület és a szárazföld feletti levegő hőmérsékletbeli eltérése hozza létre a gyenge parti szelet. Éjjel, amikor a szárazföld felett gyorsabban és erősebben lehül a levegő, a tó felé áramlik, nappal a lassabban és gyengébben melegedő vízfelület felől a szárazföld felé fúj a szél.

Ma már tudjuk, hogy a víztükör lengéseit (szés) mindig az egyes betörési frontok és az azokból származó szélviharok hozzák létre, és, hogy e jelenségek keltésében a légnyomáskülönbségeknek nincsen szerepük.

A Balaton és környéke, főleg a somogyi partok, a Dunántúl legszárazabb területe. Eltérése nemcsak a K és Ny-törész között van, csapadék tekintetében, hanem — a fön kihatásaként — az É és D parti területek között is. A csapadék évi átlaga az É parton csaknem 100 mm-rel több, mint Somogyban.

„A lehullott csapadék mennyiségét északi légáramlás esetében az is fokozhatja, hogy a tónak déli sekély részében valamint a tótól délre fekvő nádasokban legerősebb a párolgás intenzitása . . .” (i. m. 466. o.)

A felhőzet főként a felmelegedett É és D partok fölött helyezkedik el. A „vízfelület hőmérsékletének alacsonyabb volta a környező — szárazföldi — területtel szemben, ahol erőteljesebb a felmelegedés, leszállást okoz és felhőt oszlat. (i. m. 466. o.) A tükör feletti égbolt derültsége a sugárzás miatt is kedvező. Ibolyántúli sugárzás a tavon és környékén több, mint — magas hegyeket kivéve — az ország bármely részén.

A vízben tárolt hőmennyiség a sekélység miatt alig van hatással a környék évszakos hőmérsékletjására. Befolyásolhatja azonban a napszakos hőmérsékleti viszonyokat.

A jégképződés korábban megkezdődik, mint folyóvizeinken. A szeszélyes időjárás miatt egy télen többször lehet zajlás. A jég pusztulását leginkább az É szél idézi elő, ritkábban a napsugár.

Kifejezetten a vízi környezet sajátágaival több tanulmány foglalkozik. Időrendben és abból a tekintetből, hogy a lehüléstől — a hidegvíz idején át — a felmelegedésig terjedő időszak (1948 szeptember legvégétől 1949 április legelőjéig) körülményeit vizsgálja, első ENTZ B. tanulmánya (1949—50). A hőmérséklet, fényviszonyok, pH, oldott szervesanyagok mennyisége szempontjából feldolgozott minták mind a nyugodt vízben mind a viharban felkavart vízben uralkodó állapotokról tájékoztatnak. A hőmérsékleti adatok a mérsékelt égöv sekély tavainak jellegzetességeit mutatják, visszatükrözik az időjárás menetét. A lehülés, fokozatosan csökkenve, megközelíti a fagyponot. A felmelegedés a vizsgált időszakban hirtelen történt. A víz hőmérséklete egy hónap alatt $2,7^{\circ}\text{C}$ -ról 20°C -ra emelkedett. Az egyenletesen 20°C -ú vízben tárolt hőmennyiség $36 \cdot 10^{12}$ kalóriának felel meg. A hőmérséklet mélységi rétegződésére vonatkozó adatok a régebbi megállapításokat erősítik meg, éppen mint az O_2 -viszonyokra vonatkozó vizsgálatok eredményei is. A víz O_2 -nel telített, sőt túltelített. A telítettség a jég feltöréséig fokozódik, onnan kezdve csökken a felmelegedés arányában. Olvadás idején oly eset is előfordult, hogy a mélyvíz elnyelt O_2 -ben gazdagabb volt, mint a felszíni rétegek. A napszakos változás nyugvó vízben kifejezett, viharban kevésbé. — Bevonatban gazdag avas náddal benőtt területek O_2 -értékei a nappali órákban magasabb értékeket adtak nyíltvízi területekéhez viszonyítva. Halrajok belsejében kifejezett O_2 -csökkenés volt megállapítható. (Biológiai hatás)

A víz fénybehatolásra ill. zavarosságára vonatkozó SECCHI-értékek és a PULFRICH fotometrikus adatok párhuzamosak. A pH értékekben ősztől tavaszig csökkenés mutatkozik. A pH és hőmérsékleti értékek és az ülepedés gyorsasága között párhuzamosságot lehetett megállapítani. Az oldott szervesanyag mennyiségének a vizsgált más* tényezőkkel való kapcsolata nem volt kimutatható (O_2 -fogyasztás átlagban $2,5$ mg/l. $1,575$ és $3,23$ mg/l. szélső értékekkel).

Rendkívül alacsony őszi vízállás idején (1949; SEBESTYÉN—ENTZ—FELFÖLDY 1951) az összszó értéke lényegesen emelkedett. Ezt ENTZ B. szennyezés, bepárlás érvényesülésének tulajdonítja, nem pedig biológiai folyamatok visszahatásának.

*

Ezt az időszakot követően két nyáron át (1950 és 1952) a Balaton nyíltvizeinek különböző területein és néhány beömlő patak torkolatában (Fűzfőtől Keszthelyig) vett minták elemzésével nyert adatok értékelése arra mutat, hogy hőmérséklet, pH, O_2 tekintetéből meglehetősen egyenletesek a viszonyok. Más tényezők értékei (proteid ammonia, összN, PO_4 , SiO_3 , SO_4) ÉK-ről DNy-felé haladva növekednek, továbbá, hogy a parti vizek a nyílt vízzel összevetve, szélsőséges értékeket tüntetnek fel, részben alacsonyabb, részben magasabb értékekkel. Mindezek szerint a szerző (ENTZ B. 1953) 4-féle típust különböztet meg:

1. patakok torkolata
2. Zala torkolata
3. a somogyi oldal padkájának homokos fenekű sekély vize
4. nádasok mögötti mocsaras területek

Egy módszertani dolgozatról kitűnik, hogy a parti és nyíltvíz Al-tartalomban is különbözik. Mindkét érték jóval alacsonyabb mint más szerzők régebbi megállapításai. (ENTZ 1958)

Az eddigelé kevésbé vizsgált téli Balaton életébe bepillantást nyújt a jég szerkezetének biológiai jelenségekkel való összefüggése. (ENTZ—LUKACSOVICS 1957) A parti jég gázzárványai és a zárványos rétegek elhelyezkedése makrofiták asszimilációjának napszakos ritmusát tükrözi vissza. A gáz összetételének elemzése arra utal, hogy a gázzárványok egy része biogén, később tavi hatás alá kerül, és fizikai törvényeknek van alávetve. A mélyebb víz feletti jég buborékhiánya — hacsak nem makrofiták hiányával — azzal is magyarázható, hogy nagyobb nyomás alatt az asszimilációs O_2 oldatba jut. A jég alatti víz O_2 -tartalmának feltűnő emelkedése a termelés intenzitására mutat a téli időszakban is, mely jelenség további tanulmányozást kíván.

A parti jég egyik jellemző jelensége tavunkon a jégmentes kerek foltok, „hevesek” alakulása, melynek lényegét már a Balaton-Bizottság is felismerte. ENTZ B. (1960) folyamatosan vizsgálja a gázfeltörés következtében keletkezett jégmentes foltokat, s a fenéken feltörő CO_2 mennyiségét is méri (Kerekednél 3—4 l CO_2 /sec). Először közöl fényképeket a hevesekről.

Összehasonlítva a feltörés helyén kiömlő gázt a felszínre törő buborékokkal, kitűnik, hogy a CO_2 -feltörések bizonyos változást hoznak létre a közvetlen környezetben az elnyelt gázokat illetően. (A szénsav legnagyobb részét a víz elnyeli, a vízből a buborékokba N_2 és O_2 diffundál) 4,5-ször annyi gáz tör fel, mint amennyi buborék alakjában felfogható.

Az elemzések adataiból partmenti áramlásra is lehet következtetni. (Érdemes lenne a benépesedés szempontjából ilyen területek tanulmányozása, főként a feltörés közelében)

A nyíltvízen hő- és szélhatásra keletkező jégmentes sávokat (hígvíz) a madárvilág is kihasználja, s mozgásával az újrabefagyást késlelteti.

Évek óta tartó vizsgálatok vannak folyamatban arra nézve, hogy a téli Balatonban a lehülésnek, tavaszi felmelegedésnek és a közbeeső tartós hidegvízi állapotnak biológiai hatásai hogyan jelentkeznek a nyíltvízi plankton-társulás összetételében. További felvételek szükségesek ahhoz, hogy az adatok értékelhetők legyenek. (SEBESTYÉN, TAMÁS, nem közölt adatok).

A Balaton limnológiai képének kialakításához szükséges volt megismerni a beömlő vizeket különböző szempontokból. (Erről később — külön fejezetben — lesz szó)

A beömlő vizek, továbbá a lefolyás vizének a fontosabb tényezők szerint való felmérése és az adatok limnológiai értékelése után a Balaton ionháztartását is megvilágítja a szerző. Azt következteti, hogy a Balaton ionháztartását a beömlő vizek és a Sió-lefolyás egyensúlyban tartja, mert a beömlő vizek fedezik azt a sómennyiséget, mely a Sió-lefolyás útján elvész a tó számára. A Ca^{++} -ban és CO_3^{--} -ban mutatkózó többlet alapján 184 ezer tonnára becsüli a biogén mézskiválás mennyiségét. Az üledékben felhalmozódott 31 ezer tonnányi szervesanyag-többlet 25 ezer tonna glukóznak felel meg, amely lényegesen több az évi halfogás mintegy 1600 tonnát kitevő mennyiségénél. A szerves-

üledék felhalmozódása a tóban így lényeges, és a behulló porral és a lebegtetett hordalékkal együtt sietteti az öregedő tó feltöltődését. Minthogy az évi kotrás-sal eltávolított üledék mennyisége ennek csupán mintegy harmadrészét teszi, rámutat a tömedence állandósításának időszzerűségére. Így saját adatainak a VITUKI adataival és a Lóczy-féle balatonkutatás erre vonatkozó adatainak (tóbahulló por) egybevetésével a tó jövőjét is érinti a tanulmány. Torkolat milyensége szempontjából 3 típust különböztet meg. (ENTZ B. 1959a)

FELFÖLDY (1959) kísérleti úton foglalkozott a balatonvíznek, mint algák életközegének, környezetének trofikus szempontból való megítélésével. Balatonvizet használva *Chlorella vulgaris* BEIJER tenyészdataul, jobb eredményt kapott bizonyos ésszerű beavatkozással. (Pl. ha foszfátot és nitrátot pótol, és mégjobbat, ha az algák számára legjobbnak bizonyult szintetikus tápoldat sóit teljes egészében feloldja. Tömegtenyésztés esetében elengedhetetlen CO_2 -tartalmú levegővel való buborékoltatás.)

Kitűnt, hogy a Balatonban N és P oly mennyiségben van jelen, mely kielégíti az igényt. A hidrogénionkoncentráció növelésével — valószínűleg a hozzáférhető széndioxid növekedése következtében — az algaszuszpenzió fotoszintézis-intenzitása lényegesen növekszik. Későbbi kísérletsorozatok a Balaton-vízhez jobban alkalmazkodott alगतörzsszel a hidrogénionkoncentráció említett befolyását ilyen vonatkozásban nem mutatták. (231) Mérésekkel, számításokkal, biológiai teszttel arra az eredményre jutott, hogy a balatonvízben legalább 0,2–0,4 mg/l CO_2 van.

A heveseket létrehozó abiogén szénsavgáz-feltörések lokális jellegűek és környezetalakítás tekintetéből tavi méretekből aligha jöhetnek számba.

Két iszap-tanulmány esik erre az időszakra, melyek célkitűzésben és szemléletben egymástól különállók. A balneológiai szempontból végzett iszap-elemzések Balatonfüred közvetlen környékén, a Kerekedi-öböl bejáratában és a partközelségben a nádas előtt 10 cm mélyen vett mintákra szorítottak. (CSAJÁGHY—TOLNAY 1955) E két helyről származó minta kémiai jellegét lényegében hasonlónak minősítik a kutatók. Mindkét minta gyttja jellegű iszap. Az összefoglaló táblázatok adataiból az alábbi részleteket közlöm:

A száraz anyagban szervetlen anyag:	öböl bejárata	nádas előtt
vízoldható	0,67 %	1,08 %
sósavban oldható	58,24 %	49,92 %
sósavban nem oldható	33,69 %	36,37 %
Összes anorganikus anyag:	92,60 %	87,37 %
Organikus anyag	öböl bejárata	nádas előtt
vízben oldható	0,16 %	0,16 %
vízben nem oldható	7,71 %	12,88 %
	7,87 %	13,04 %
Összesen:	100,47 %	100,41 %

A szervesanyag-mennyiségben van aránylag a legnagyobb eltérés. A szervetlen anyagok vízoldható részében Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- és SO_4^{--} vizik a főszerepet. A sósavban oldható rész (főképpen kagylóhéj) jellemzően sok CaCO_3 -at tartalmaz. A sósavban oldhatatlan rész ásványtani felépítése a kétféle mintá-

ban azonosnak mondható. Az elemzési adatok teljes összhangban vannak a mikroszkópiai vizsgálattal. (Kvarc és agyagásványok jelenléte) A szervesanyag főként hemicellulóze és más, hígított kénsavval hidrolizálható, a szervesetlen legnagyobb része biogén eredetű CaCO_3 .

CSAJÁGHY és TOLNAY adataiból — noha azok kevés mintára vonatkoznak — kitűnik a makrovegetáció-állományok befolyása az üledék minőségére és általában a biogén folyamatok jelentősége az üledékképződésben.

5. Algaflóra

A Balaton algaflórájára vonatkozóan ebben az időben több közlemény jelent meg (HORTOBÁGYI, SZEMES, TAMÁS). Az adatok bele vannak építve azokba az összefoglaló florisztikai tanulmányokba, melyek 1957-ben (SZEMES G. Bacillariophyta) és 1959-ben (TAMÁS G. a többi algacsoport) jelentek meg a tihanyi kiadványokban részletes bibliográfiával. (l. még HORTOBÁGYI 1959).

A Bacillariophytákra vonatkozó irodalmi adatok táblázatos összeállításában 516 a Balatonból feljegyzett faj szerepel. A termelőhely neve és ökológiai jellege, az előfordulás évszakossága és a gyakoriság fel van tüntetve. A dolgozat utal arra, hogy a részletes revíziót és kvantitatív vizsgálatok eredményeit további tanulmány mutatja majd be.

SMITH rendszerét követve, TAMÁS felsorolja a Balaton algáit, a kova-moszatok kivételével, SZEMES előbb említett 1957 és KOL 1938 évi összefoglalásának kiegészítése ill. folytatásaként. Megjelölte a KOL-féle összefoglalás óta közölt új előfordulásokat.

1938-ig	307 faj
1938—1958-ig	407 „
Összesen:	714 faj

Új előfordulás: Chlorophyta 210, Euglenophyta 95,
Cyanophyta 80, Chrysophyta 17, Pyrrophyta 4,
Rhodophyta 1.

Jelöli az algológusoktól használt gyakoriságot (becslés).

A két utóbbi évtizedre eső növekedés több körülménynek tulajdonítható:

1. A Balatonnak eddig rendszeresen nem vizsgált területein is folytak beható vizsgálatok,
2. többen foglalkoztak florisztikával.

A tó algaflórája még koránt sincs átkutatva (planktonalgák a tó más területein, melyek előkerülése a horizontális vizsgálatok és a Keszthelyi-öböl tanulmányozása során várható, nádasok és más makrovegetációs területek, bevonatok, stb.) A gondosan összeállított listák értékes támpontot nyújtanak a további algológiai kutatások során, mind balatoni, mind hazai vonatkozásban.

6. Faunisztika

Azzal a nagy hiánnyal szemben, mely a Balaton állatvilágának ismeretében mutatkozik, igen kevés a faunisztikai dolgozatok száma. Magára a tavi faunára csupán két dolgozat vonatkozik (VARGA L. 1949—50, Gastrotricha;

BERCZIK 1950 Chironomida). Ezek közül a Gastrotricha-tanulmány átfogó jellegű, a Chironomida dolgozat kiindulási alapot nyújt további rendszeres stúdiumokhoz. A többi állattani vonatkozású dolgozat, noha értékesen egészíti ki a Balaton mai faunájára vonatkozó hiányos ismereteinket, töredék. Pl. a mikrofauna számos eddig nem ismert tagja került elő epibiontok tanulmányozása keretében (STILLER 1949/50, 1953), a parti övre vonatkozó vizsgálatok során (csillósok; GELLÉRT, STILLER l. 176, 177. o., Tardigrada; IHAROS 178 o.), a Rotatoriák közül a *Collotheca* nemzetségnek újabb két tagja (SEBESTYÉN, VARGA; l. 177. o.). Epizoikus *Brachionus* (VARGA; l. 180. o.), litorális és fenéklakó rákfélék (SEBESTYÉN 1947, 1948a), stb. A felsoroltak egy részének táplálkozása is ismert. Itt említem meg, hogy a hidegvízkedvelő *Kellikottia longispina* rotatoriát VARGA glaciális reliktumnak tartja (VARGA 1954). Az 1947–60 időszakra eső víziatka- és madártanulmányokban is vannak tavi adatok, de az adatok zöme nem magára a tóra, hanem a Balaton környékére vonatkozik (SZALAY 1953, KEVE—PÁTKAI—UDVARDY—VERTSE 1947)

Bár az élősködés, mint az állományok nagyságára és a termelésre kiható jelenség tulajdonképpen az anyagforgalom tágabb keretébe is beilleszthető, élősködők felsorolásának a faunalistában is van helye. Puhatestűekből RAABE sorol fel Thigmotricha csillósokat (1950). Halak élősködőivel RAABE (1950a) és JACZÓ (1949; 1950) foglalkozik. Különösen értékesek JACZÓNAK limnológiai szemlélettel végzett halparazitológiai tanulmányai.

Ezeknek a tanulmányoknak valóban faunisztikai értéke talán abban van, hogy felhívja a figyelmet arra, hogyha a tó bármely albiotópjának állatvilágát vizsgáljuk, egész sereg új és érdekes adat kerül elő. Mindez támogatja azt a meggyőződést, hogy ideje volna a tó teljes faunisztikai felvételét — a Balaton-Bizottság munkálatai óta eltelt mintegy 65 év múlva — megismételni. (lásd SEBESTYÉN 1958, 10–20 o.)

A tihanyi balatoni faunakatalógusok (tavi szervezetek, parton élők, balatonmenti lelőhelyek faunája) legnagyobbbrészt irodalmi adatokból egészülnek ki, és távol vannak attól, hogy a Balaton állatvilágáról teljes képet nyújtsanak. A magyar zoológusok mindig érdeklődtek a balatoni előfordulások iránt, és inkább a tihanyi „tudománypolitikán” múlik az, hogy az újabb időkben mindmáig nem történtek rendszeres faunisztikai felvételek.

A harmincas években lezajlott faunaváltozást (*Dreissena* és *Corophium* meghonosodása) (ENTZ B. 1949) újabb pontusi elemek bejutása követte az ötvenes években, részben szándékos betelepítéssel (*Limnomysis*) (WOYNÁROVICH 1955) részben pedig e fajok nyugat felé való terjeszkedése során is (*Dicero gammarus* fajok) (PONYI 1955, 1956, 1957, 1958). Ettől a nagyságrendi csoporttól (1 cm körül) nem áll messze a *Dugesia tigrina* GERARD örvényféreg, mely bejutott a Keszthelyi öbölbe. (SEBESTYÉN 1961, nem közölt adat) Előfordulása kapcsolatban lehet e vízterület langyos vízi befolyásaival. Ez az amerikai eredetű állat, melyet kísérleti célokra hoztak Európába, hazánk több langyos és más hőmérsékletű vizében is már évekkel ezelőtt meghonosodott.

7. Parti öv

A Balatonnak mint sekély tónak parti öve terjedelmes és eléggé változatos alakulatú. Annak a kérdésnek a megvizsgálásában, hogy a nagytermetű vízinövényzetnek milyen szerepe van a termelésben, értékes alap kutatások történtek a parti övet jellemző nádasokban.

A nádasok cönológiai vizsgálatával kezdve, kb. három évre terjedő tanulmányban foglalja össze TÓTH L. (1960) fáradságos terepfelvételeken alapuló vizsgálatának gazdag eredményeit. Cönológiailag hét típust különböztet meg, melyek közül három ismert típust képvisel, a többi alakulása a balatoni sajátos környezeti viszonyokkal van kapcsolatban. A környezet alakulásában a széljárás és a talaj minősége döntő.

Megállapítja, hogy az úszó és lebegő hínárfajoknak a nádasba való menekülése tipikus balatoni jelenség. A nádszál sűrűségi adataiból nem lehet a hozamra következtetni. A botanikailag szétválasztható típusok termelése jellemzően különböző, de az egymástól távoleső azonos típusba tartozó állományok produkciója nem azonos. Ezért további kutatómunka szükséges a Balaton egész nádtermésének felértékeléséhez.

A munka mintául szolgálhat más vizeink nádasainak cönológiai vizsgálatában.

A nádastanulmány keretében TÓTH L. és SZABÓ E. (1958) foglalkozott a nádminták kémiai összetételével (Si, Ca, Mg, össz-N, nyers protein, nyersrost, s ennek hamualkatrészei). Produkció-biológiai szemlélettel középérték megállapítására törekedve, kiszámították, hogy a cellulózetartalom ingadozása kicsiny, ezzel szemben a Si-, N- és különösen a hamuértékek a különböző (16) termőhelyről származó mintákban nagyon ingadoztak. Ezek az anyagok befolyásolják a nitrogén körforgalmát, és kihatással vannak a nád gazdasági felhasználhatóságára. Az ilyen irányú vizsgálatok még nincsenek ezzel befejezve.

A Balaton-kutatás számára környezettani szempontból és botanikailag is egyik nagy meglepetés volt a *Fontinalis antipyretica* és *F. hypnoides* felfedezése a Balaton nádasaiban (FELFÖLDY—TÓTH 1957, TÓTH 1960a). A szerzők — ismerve egyfelől RUTTNER kísérletes eredményeit a nagytermetű vízinövényzet és vízimohák szénszükségletének fedezéséről — másrészt pedig azt, hogy a Balaton-vízben szabad szénsav eddigelé csak nyomokban volt kimutatva, ökológiai szemlélettel és fiziológiai felkészültséggel kerestek feleletet az érdekes problémára. Kimutatták, hogy a balatoni nádasok mélyén éppen a *Fontinalis* jelzi azt a zónát, melyben csökken az O_2 -tartalom, van szabad szénsav, és ahol a vízmozgás megszűnik. Ezzel rámutattak arra, hogy „a makroszkopikus növényzet fontos biocönotikai határok kitűzésére magában is alkalmas...” (FELFÖLDY—TÓTH 1957, 342. o.). Az eredmények támogatják MESCHKAT azon megállapítását, melyekhez nevezett szerző egészen más módszerekkel jutott, nevezetesen, hogy a jól fejlett balatoni nádasok biocönotikailag nem egységesek (MESCHKAT Arch. Hydrobiol. 1934).

Nagytermetű vízinövények alzatul szolgálnak bevonatot alkotó változatos összetételű élővilágnak, emellett állományuk környezetet nyújt a hínáros vagy nádas egyéb életformát képviselő lakóinak. Élőbevonat alakulása különösen jellemző a vízi életközegben való térfoglalásra. Természetes élő és élettelen, valamint allochton műtárgyak stb. felülete is csakhamar benépesedik a vizekben. A két főhínár (*Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*) bevonatát ENTZ B. (1947) őszi minták alapján elemezte, azzal a célkitűzéssel, hogy tájékozódást nyerjünk a bevonat tagjainak faj és állomány szerinti előfordulásáról, a fajok egymáshoz való viszonyáról, a partmenti és nyíltvízi hínárosok és a víz mélysége, valamint az alzatnövény szerint. A bevonat leggyakoribb tagjainak: két Nematoda, *Corophium*, Chironomidák, egy kerekeshéreg, *Dreissena*, Oligochaeták és egy tegzslárva stb. bizonyult. A két hínárfajon az élőbevonat összetételében és mélység szerinti elterjedésében

mennyiségi különbségeket lehetett megállapítani (a *Myriophyllum* bevonata egyenletesebb, mint a *Potamogetoné*). Az alzathoz szorosan tartozó formák a növény töve közelében fordulnak elő, míg a vele lazább kapcsolatban élők a magasabb szinteken. Közvetlen trofikus kapcsolat a bevonat tagjai és az alzatnövény között elenyészően kevés esetben volt megállapítható. A legtöbb bevonatlakó törmélékkel vagy kovamoszattal táplálkozik, vagy ragadozó. Az eredményekből kitűnik a vízi makrovegetációnak jelentősége az alzat szolgáltatózásában. Itt is megemlítem ENTZ BÉLÁNAK a *Corophium* elterjedéséről szóló terjedelmesebb dolgozatát (ENTZ 1949), mely ökológiai szemlélettel foglalkozik ezzel a szervezettel, annak életmódjával és a tavi életbe való beilleszkedésével.

A hínárosokat benépesítő állatok közül csak a rákfélékre szorítkozik két másik — már szintén említett — tanulmány (PONYI 1956, 1957). A két főhínr mellett a szerző a *Ceratophyllum*ot is tekintetbe veszi mint alzatot. Fajsám tekintetéből a *Myriophyllum* bevonata a leggazdagabb, a békaszőlőé a legszegényebb, ez utóbbi ellenben a fajok állományának nagyságával tűnik ki. E tekintetben hasonló értelmű különbségek vannak a partmenti és a „nyílt-vízi” hínár-állományok között is. A talált rákfajokat — melyek között először kerültek elő a betelepített *Limnomysis* és az ugyancsak újonjött *Dicero gammarus* fajok — 4 ökológiai csoportba foglalja: bevonatlakók, az alzattal laza kapcsolatban élő hínárlakók, iszaplakók, és a planktonból bekerült vendégek.

A Balaton parti övének változatossága különösen alkalmas cönológiai vizsgálatokra. A már említett nádastanulmányok mellett értékes eredményeket hozott vizsgálatok eróziós szakaszokra vonatkoznak. A mohaszövetkezek és a Tardigrada fauna közötti összefüggésre FELFÖLDY—IHAROS mutatott rá (1947). A *Bangia atropurpurea* (fonalas Rhodophyta) és a *Philodina roseola* (kerekesféreg) együttes előfordulását ökológiai szempontból SEBESTYÉN értékelte (1952). Ezekről, valamint a hullámozás intenzitása és a kovamoszat-együttesek kapcsolatának tanulmányozásáról (SZEMES 1948) itt csak címszerűen emlékezem meg, mert ha röviden is, de érdemlegesen érintettem ezt egy előbbi összefoglaló tanulmányban. (SEBESTYÉN 1958, 16—17. o.)

A kövespartok egyes szakaszaira (Tihanyi-félsziget keleti és déli partja) sárga kovamoszat-bevonat jellemző. Az itt előforduló kovamoszatsfajokat és csillósokat TAMÁS és GELLÉRT ismertetik (TAMÁS—GELLÉRT 1958, 1959). A kovamoszatok (81 faj és 16 változat) néhány planktonikus forma kivételével bentikusak. A helyváltoztatásra képes formák fajsám tekintetében meghaladják a nem mozgókat, egyedszám szerint nem. E két csoport méretbeli határértékei is eltérők. Hullámveréses parton a csillósok csupán 5 mozgó és 7 nem mozgó formát fogyasztottak.

Csillósokból alacsony a faj- és egyedszám, a fajok ugyanazok, mint a turzásokban előfordulók. A kövek bevonata nem oly kedvező a csillósok részére, mint a detrituszturzás. A parti kovamoszatsfajokból alakult kocsonyás jellegű bevonat nem kedvező a csillósoknak, a ritmikus hullámverés sem. Táplálkozás szerint vannak kovamoszat-, baktérium- és algafalók, valamint alga + baktériumfalók.

A déli parton a kövek bevonatában élő csillósok zöld-moszatokat is fogyasztottak, hasonlóan a turzásban élőkkel (baktérium, kovamoszat, ill. baktérium és zöldmoszat-fogyasztók. Lokális hatás).

A parti öv kovamoszatbevonatával — termelési szempontból FELFÖLDY (1958) foglalkozott (l. 188. o.).

A harmincas években megindult turzásvizsgálatok folyamán kitűnt a detrituszturzások behatóbb tanulmányozásának szükségessége. Ezért a II. világháború után ezeken van a hangsúly. 13 tanulmány számol be az idevonatkozó eredményekről. A kutatás területe a vizsgálatok során a szükségnek megfelelően mindinkább szélesedett. A tájékoztató tanulmányokból (SEBESTYÉN 1949b, 1949—50), melyek tulajdonképpen 1942—44. években begyűjtött minták biológiai elemzésén alapul, kitűnt, hogy a

1. detritusz főként oly eróziós és féleróziós partok locsolási zónájában halmozódik fel, melyek szomszédságában makrovegetációs területek vannak,

2. a turzásminták állatai között érdekes Cladocera és egy Tardigrada van, mely időnként nagy egyedszámban fordul elő. Ezért kiegészítő tanulmányként szükséges volt foglalkozni a detrituszturzásokkal különösen jellemezhető területeken az alámerült parti sávok és a szomszédos iszapos jellegű eprofundal Cladocera-faunulájával (SEBESTYÉN 1947, 1948a).

3. A turzás állatai főként kovamoszatokkal, detritusszal táplálkoztak.

Emellett állandóan szem előtt tartottuk a detrituszturzásokkal jellemezhető parti területeket. A terepvizsgálatokból és a turzások és szomszédos területek élővilágának elemzéséből kitűnt, hogy a detrituszturzás tulajdonképpen egyik arculata a parti víz barnás, könnyen elmozduló szerves üledékének, mely részben eléggé monoton durva növényi (főrná), és változatos állati eredetű törmelékből és ugyancsak változatos összetételű élővilágából áll. Ez a könnyen elmozduló tömeg biotop és biocönózis egyben. Legfőbb jellegzetessége az, hogy nincs helyhezkötve, mert a vízdinamikai viszonyok szerint, pl. a szerves üledék fölött helyezkedik el vékony rétegben (üledék fázis), azonban a hullámozgás könnyen felkeverheti azt, bejuttatja a szomszédos víztömegekbe (lebegő fázis), a lebegő tömeget viszont megfelelő vízdinamikai körülmények mellett kiveti a víz a szárazpartra, s a locsolási zónában turzásokat (turzás fázis) alkot. A partra vetett tömeg sorsa kétféle lehet: tartósan leszálló vízszinten a locsolás lassanként elmarad, a tömeg elszárad, a törmelék tovább aprózódik, vagy pedig a víz újra meg újra bemossa, megint kiveti stb. (SEBESTYÉN 1957a, 1959).

E sajátos életkörülményekhez különösen alkalmazkodott a *Cothurnia clausiens* STILLER csillós véglény a váz szegélyének kiképzésében és a beszáradásban. (STILLER 1954) A *Collothea volutata* kerekcsigolya — tokjába behúzódva — a víz szabadon görgetheti. Cönobiont monofág forma. A fenéken, parti övben és a detrituszturzásokban közönséges Cladocera, a *Monospilus disparra* rögzül a *Collothea*-nak egyik változata, mely gazdájával együtt van alávetve a hullámok játékának (SEBESTYÉN—VARGA 1949/50; SEBESTYÉN 1957b). Mindkét *Collothea* kovamoszatokkal táplálkozik.

Mint hogy az első detritusz-minta-elemzések bizonyos nagyságrendre szorítottak, a kovamoszatok és csillós véglények csupán mint csoportok voltak megemlítve. Faji vizsgálatokhoz mikroszkopikus elemzés volt szükséges, mely alga és protozoa specialistáknak nyújtottak megfelelő feladatot (GELLÉRT—TAMÁS 1958, 1959, 1959a, 1960, 1960a). Adataikat a szerzők rendszertani, faunisztikai és ökológiai szempontból értékelték, és a csoportok táplálkozási összefüggéseire is rámutattak. A csillósok számára táplálkozás szempontjából a turzásban — ragadozók mellett — baktériumok, kovamoszatok és detritusz jön tekintetbe. A kovamoszat-táplálék főként a helyváltoztatásra képes és tömegesen előforduló formákból telt ki. A kovamoszatevők közül egyesek faj szerint válogatják meg a táplálékot. Szerzők tanulmányaikban

rámutatnak a félsziget keleti és déli parti turzásainak különbségére kovamoszat és csillós vonatkozásban. Kitűnik a tanulmányokból az is, hogy a kövek kovamoszatbevonata nem olyan kedvező a csillósokra nézve, mint a detrituszturzások.

Egy hidrobiont *Tardigrada* (*Hypsibius augusti* J. MURR.) gyakori előfordulása a parti főrnában, valamint a fenéküledékekben és a nedves turzásokban felhívta a figyelmet a parti öv Tardigradáinak ökológiai szempontból való tanulmányozására (IHAROS 1959). A gondos tanulmányból kitűnt, hogy a vízből a turzásokon át a szárazpart felé haladva hogyan változik a lakóhely vízellátása, és ezzel párhuzamosan a különböző vízigényű és szárazságtűrő fajok előfordulása. Ez a tanulmány szépen csatlakozik a 196. o.-on említett moha-Tardigrada tanulmányhoz. Mindkettőből kitűnik a közvetlen környezet milieuspektrumának és az előforduló fajok ökológiai valenciájának összefüggése nedvességtartalom, ill. nedvesség-igény és szárazságtűrés szempontjából.

A detrituszturzás-tanulmányok betekintést nyújtanak a detritusz képződésére és többértű szerepére a tavi életben: környezetalakítás („futódetritusz”), tovább aprózódás, táplálék. A detrituszfalók szerepe a tavi anyagforgalomban abban áll, hogy a lebomlásban levő biogén anyagot visszatérítik az anyagforgalom építő szakaszába.

Az 1949. évi alacsony vízállás tavi kihatásainak problémáját e célra alakult munkaközösség több oldalról vizsgálta meg (vízkémia, a szárazpart makrovegetációja, litorális állatvilág) (SEBESTYÉN — ENTZ — FELFÖLDY 1951). Hogy hogyan érinti a tartósan rendkívül alacsony vízállás, mely csapadékszegénység és a lefolyás szünetelésével állott elő, a víz kemizmusát, a környezeti körülmények ismertetése során már megemlékeztünk (170. o.). A nyíltvízi planktonnal való vonatkozásokat később érintem (180. o.). Az alábbiakban a parti jelenségeket ismertetem.

Meredek parton az apadás nem változtatott az eróziós jellegben, mert a litorális öv lépcsői jelentéktelen horizontális elmozdulást szenvedtek. A *Bangia*-bevonat követte a vízvonal süllyedését, *Cladophora* bevonat is folytonos maradt. A vándorkagylóbevonat felső sávja is helyenként pusztult el. A telepek maguk tehát nem szenvednek károsulást. Az epilimnion horizontálisan alig nyert tért, ezért a szárazföldi növényzet terjeszkedése ilyen terepen lényegtelen.

Lapos szakaszokon eprófundális területek is tartósan szárazra kerültek, katasztrófális állapotpusztulást vonva maguk után. Hogy a rögzült és vagilis partlakók hogyan tűrik a víz elvonulását, nagyrészt víz-, ill. nedvességigényüktől, ill. szárazságtűrésüktől függ. Egyedek pusztulásáról van szó — a terep topográfiai viszonyai és a vízvonal mozgása szerint. A helyenként alakult lagunák eleinte szélárnyékos partszakaszok, majd mocsaras területek jellegét veszik föl, s ez az állapot kedvez mocsárlakók elszaporodásának. Parti területek elmosarasodásával mocsárlakók bevonulnak a tavi területre.

A vízszint emelkedésével és az esőzések megindulásával oly formák egyedei, melyek latens állapotban átvészelhették lakóhelyük jellegének megváltozását, megint aktív életre kelnek.

A víz elvonulásával szárazrakerült területekre szárazföldi növényzet hatol. Köves lapos parton a növényzetben három zónát lehet megkülönböztetni, melyek között talajtani különbség nincsen. A vízviszonyoknak az időtényezővel való kapcsolata a döntő. A vízhez legközelebb álló zóna növényei — eltekintve alámerült növények teresztris alakjától — valamennyien egy-

évesek. Ez a terület sohasem, vagy igen ritkán kerül szárazra. A többi területről az egymást követő években ismételten elvonulhat a víz. A 3. sáv dúsz vegetációja — az előbbi két zónával szemben — kétségtelenül elárulja, hogy ez jutott legelőször szárazra, sőt esetenként hosszabb ideig szárazon.

Az időnként előforduló tartósan alacsony vízállást kiheveri a tó, bár ez a körülmény siettetni sekély öblök feltöltődését, kedvez nádasok terjeszkedésének is. E körülmények, ismétlődve, lökészerűen befolyásolhatják a tó sorsát. Az apadási időszak kedvez a szárazra került törmelék felaprózódásának, és ha a detritusz-utánpótlás ki is marad egy időre, a törmelék némi szünet után újra részt vehet a tavi élet anyagforgalmában.

Az északi és déli part sekély vízzel (10 cm) borított homokos üledékéből 4, ill. 2 helyről származó minták elemzéséből kitűnik (TAMÁS—GELLÉRT 1960), hogy a kovamoszatvegetáció gazdag. A legtöbb faj mozgó, oligohalob, béta mezoszaprob. A protozoa fauna szegény. Más lakóhelyen is élő formákból áll. A csillósok táplálékhálózatának alapját baktériumok és zöldmoszatok képezik, kiegészítik ezt kovamoszatok és detritusz. További vizsgálatok szükségesek.

A vízzel nem borított parti fövény vagy egyéb jellegű talajt átitató (interstitiális) víz, mint környezet és az ezt benépesítő élővilág bizonyos jellegzetességet mutat az illető víz alámerült üledékével szemben. Ilyen vizsgálatokra a Balatonban már a harmincas évek közepén sor került (1935—1936 anyag feldolgozása, VARGA 1938.) Ue. évtized későbbi éveiből (1938—39) származó minták (MANN és VARGA gyűjtése) mikrofaunáját főként a kerekcsigák és csillósok szempontjából, jóval később dolgozták fel (VARGA 1957). Faj és egyedszám tekintetéből a higropszammon a leggazdagabb, a hidropszammon élővilága, ahol megvan, meglehetősen szegény. A vizsgált területek több helyén eupszammon nem is alakult. Az élővilág részben poliszaprob jellegű, különösen Almádiban. A biotóphoz való hűség szerint a kerekcsigák közül 5 pszammobiont tag, a többi pszammoofil és pszammoxen. Utóbbiak közül egyesek a planktontársulás tagjaiból kerülnek ki. Az említett csoportok mellett baktériumok, szintelen Flagellaták, egyéb protozoák és Nematodák fordulnak elő. A higropszammonnak megfelelő területek felületét nyáron zöld algaréteg lepi be.

Homokos és köves partok interstitiális vízének rákfaunáját tanulmányozva oly formák kerültek elő (PONYI 1960), melyek jellemzőek hasonló lakóhelyekre. A találtakból 4 új a Balatonra, egy a hazai faunára. Pszammoxen formák a hullámzással bekerült vendégek. A pszammofilek tulajdonképpen felszíni formák, 2., ill. 3. faj pszammobiont.

8. Plankton

Számos planktológiai dolgozatból (29) 10 mennyiségi vizsgálatokat foglal magában. (Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon 1—10: SEBESTYÉN 1953, 1954, 1955, 1958a, 1958b, 1958c, 1960. SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951, TAMÁS 1954, 1955.) Ebből 6 biomassa számításokkal, ill. tavi becsléssel foglalkozik. Bár ezek a vizsgálatok egy kivételével oly mintasorozatok feldolgozásával történtek, amelyeket csupán a tó ÉK részének egy pontján 4 szintből havonként, ill. félhavonként rendszeresen gyűjtöttük, mégis minthogy 6 vizsgálati év anyagát ölelik fel, némi tájékozódást nyújtanak

a következőkről. 15 év két szakaszában (harmincas és negyvenes évek) gyűjtött mintasorozatok adatainak értékelésével kitűnt a balatoni planktonársulás összetétele faj, állomány és jelleg szerint. Kitűnt az évszakok váltakozásával kiváltott aszpektusok egymásutánja, évi és évtizedes változások. Az évi változásokat, melyek mind mennyiségi jellegűek, főként a hőmérsékleti állapottal és a hidrográfiai változásokkal lehetett kapcsolatba hozni. Az évtizedes változás a második világháborút követő „kulturális” befolyás (tóköznyéki település fokozódása) következményeként állott elő, s egyes tagok állományának (egyedszám, biomassza) inváziószzerű, mértéktelen megnövekedésében, valamint új tagok megjelenésében nyilvánult (Oligotricha Ciliata, Dinoflagellata). (l. még SEBESTYÉN 1958d.)

Az évtizedes változásra a vízi élet menetében ismert planktoninvázió jelenség, nevezetesen *Mougeotia*-invázió hívta fel a figyelmet (SEBESTYÉN 1949a). Ez a jelenség 1956-ban megismétlődött (TAMÁS 1958), arra mutatva, hogy antropogén hatás folyamatosan érvényesül a tavi életben.

A mennyiségi adatokból arra is lehet következtetni, hogy a változás eltolta a Balatonban a fito- és zooplankton eddigi arányát az előbbi javára, és hogy ezt az eltolódást a *Ceratium hirundinella* állományának féktelen megnövekedése idézte elő (SEBESTYÉN 1960b).

Az adatok megfelelő értékelése rámutatott arra is, hogy milyen minőségi és mennyiségi kihatása volt az 1949. évi rendkívül alacsony vízállásnak, továbbá az 1951. évet megelőző télen a befagyás elmaradásának, mely utóbbi igen ritka jelenség.

A környezeti körülményekben történt változást visszatükrözi a planktonrákok epibiontjain megfigyelt változás. Egyesek szinte egészen eltűntek (*Epistylis* sp), az 1949. évi alacsony vízállás idején feltűnt a *Brachionus sessilis* és egy *Rhopalosolen* (Chlorococceae) faj Cladoceran (SEBESTYÉN 1951, VARGA 1951, FOTT 1958). Utóbbiak 10 év múltával is jelen vannak.

Az epibiontok vizsgálatának úgy látszik, van jelentősége a tavi élet megismerésében, ezért érdemes e szervezetekkel folyamatosan és behatóbban foglalkozni (STILLER 1949/50, 1953).

A fitoplanktonban fajszaám szerint a Chlorophyta (inc. Conjugata), állomány szerint a Bacillariophyta (egyedszám), illetőleg a Dinoflagellata-csoport (biomassza) van első helyen. A planktonállatok sorában legnagyobb a rotatoriák fajszaama, az Oligotricha Ciliáták (egyedszám), ill. a Crustaceák (biomassza) állománya. A legtöbb növényi tag eurithermikus és meleg sztenothermikus, az állatok között néhány hidegkedvelő is van (TAMÁS 1954, SEBESTYÉN—TÖRÖK—VARGA 1951, SEBESTYÉN 1953).

Egybevetve a *Ceratium hirundinella* (Dinoflagellata) állományának az év folyamán történő változását (népességdinamika) az osztódás ütemének a hőmérséklet szerint való már régebb ismert változásával (ENTZ G.), kitűnt, hogy nyár derekán az állomány ideális növekedése egyensúlyban van a természetes veszteséggel, s hogy az állomány „egyedileg” 3—5 naponként megújul (SEBESTYÉN 1952a, 1952b).

Ez általános tájékozódás után végre sor került a terjedelmes tükrű tavon a plankton horizontális elterjedésének vizsgálatára. Ilyen vizsgálatok értéke éppen olyan súlyal függ a minta helyes begyűjtésétől és tömörítésétől, mint a mennyiségi számbavételtől. Ilyen vizsgálatokat főként akkor végezhetünk, amikor a VITUKI vezetősége „Balaton” kutatóhajóját rendelkezésünkre bocsájtotta. Mintáinkból eddigelé a planktonrákok horizontális elterje-

déséről van némi tájékozódásunk (SEBESTYÉN 1960b). A faji összetétel az egész tó nyíltvízi területén ua. (a Cyclopidák mint csoport szerepelnek), egyes fajok és a csoportok %-os előfordulása ellenben eltéréseket mutat. A *Leptodora*-állománynak a tó különböző részein és az év folyamán való nagyságára (egyedszám/l) most nyertünk végre még mindig nem kielégítő betekintést (SEBESTYÉN 1960).

A rendkívül sok adat értékelésében és az eredmények megfogalmazásában segítséget jelentett az „állomány” (LUNDBECK) fogalmának a planktológiába való bevezetése. Nemcsak módszertani jellege van e dolgozatnak, néhány balatoni problémát is megvilágít, részben már ismert, részben itt először közölt adatokkal illusztrálva (SEBESTYÉN 1960b).

Egy más csoportba lehet foglalni azokat a tanulmányokat, melyek egyes tagok ökológiai helyével foglalkoznak a „niche” és „key-industry” fogalmaknak a planktológiában való bevezetésével (SEBESTYÉN 1960c). Részben konkrét adatok értékelése, részben meg gondolás alapján feltárható volt a balatoni plankton két fontos tagjának (a melegvíz idején biomassza szerint legnagyobb állományban jelenlevő planktonnövényke [*Ceratium hirundinella*] és a csúcsragadozó *Leptodora*) ökológiai helye a társulásban és a tavi életben (SEBESTYÉN 1959a,b, 1960d). Bár a *Ceratium hirundinella* állományának biomasszája a planktonnövények között nyáron a legnagyobb, jelentősége mint közvetlen táplálék úgy látszik elenyésző emellett a szerep mellett, melyet a *Ceratium*-ávjá mint szaprofág bentikus szervezetek egyik fő táplálékforrása jelent. A *Leptodora* tanulmány arra mutat rá, hogy a melegvíz idején, amikor az anyag- és energiaforgalom a legintenzívebb, a „key-industry” megerősödik a meleg sztenotermikus *Leptodorával* és annak táplálékát képező *Diaphanosomával*. A csúcsragadozó tevékenysége így megerősíti nyáron a tavi anyagforgalomban azt a láncszemet, mely a két nyíltvízi társulás, a plankton és nekton között van. Ebben a tevékenységben a *Leptodora* és táplálékrákjai között való nagyságrendi különbségnek hathatós része van.

Fény derült arra is, hogy a plankton táplálkozási hálózatában csupán a kezdeti és végső szakaszon piramisszerű az összefüggés, a közbülső nagyságrendi szintek trofikus szempontból bonyolult hálózatba szövődnek (SEBESTYÉN 1960d).

A planktontanulmányok során elegendő adat gyűlt össze ahhoz, hogy ezek alapján a társulás tagjai között levő egyéb összefüggésre is rá lehetett mutatni. Az eddig felismert kapcsolatféleségek mellett a szerző a térben való elhelyezkedésből és a közeg közbeiktatásával létesülő kapcsolatra mutatott rá (SEBESTYÉN 1959c).

Teljeség kedvéért megemlítem, hogy a fitoplankton cönológiai viszonyaival (HORTOBÁGYI 1950, 1950a) és zooplanktonszervezetekkel (SEBESTYÉN 1949, 1953a) foglalkozó tanulmányok is hozzájárultak a Balaton planktonjának megismeréséhez. Előbbi (1949) dolgozat a *Leptodora* életkörének eddig kevésbé ismert szakaszát tárja fel.

9. Hal, halászat

A legtöbb — e problémakörbe tartozó — tanulmány a Balatonnak halászati szempontból fontos főhalával, a tavi élet csúcsragadozójával, a süllővel foglalkozik. Az állomány növelése érdekében a korszerű halászati biológiában

mindinkább célszerűnek bizonyult mesterséges beavatkozásra (keltetés, ivadékevelés) irányultak a kísérleti jellegű kutatások. A Balatonnak az ivadékevelésre több tekintetben kedvezőtlen környezeti körülményei ellensúlyozására — tapasztalati alapon — már régóta gyakorlatban van az ikrának fészkekben való áthelyezése az ivóhelyekről ivadékevelésre kedvezőbb területekre.

Az életpálya kezdeti és legveszélyeztetettebb szakaszát (kikelés, lárva állapot) kedvezően befolyásoló faktorokat és azok intenzitását célszerűen beállított akváriumi kísérletezésekkel állapították meg. A kísérletek során kitűnt a hőmérsékletnek, fénynek, a páratartalomnak, a vízzel való borítottságtól való időszakos felmentésnek hatása az ikra éréseire, a kikelésre. Megállapítást nyert az ivadék magatartása (mozgás, térfoglalás), táplálkozási viszonyai a fejlődés különböző stádiumában, a lárvaállapot befejezéséig, vagyis az úszva mozgó, ragadozó állapot eléréséig (ENTZ—WOYNÁROVICH 1947, 1948, WOYNÁROVICH—ENTZ 1949/50, WOYNÁROVICH 1950a).

A kísérletek eredményei megindokolták egy világviszonylatban elsősorban süllőkeltetésre szolgáló állomás létesítését (Alsóörs). A tóból hozott ikra fejlődési állapot szerint csoportosítva, paraziták szempontjából átvizsgálva kerül az érlelőbe. A hőmérséklettől függő kikelési idő előre megállapítható. A kikelést siettetni az ikra permetben való érlelése, szemben az alámerült állapottal. A kikelés nevelő medencékben történik, ahonnan az 5—7 napos ivadékot vízárammal juttatják be a Balatonba, oly módon, hogy a megfelelő szét-szóródás biztosítva legyen (WOYNÁROVICH 1950).

Mielőtt rátérnék a süllő táplálkozására vonatkozó kutatásokra, felemlítem a süllő gyomoremésztésének időbeli lefolyására s annak a környezeti hőmérsékletével való összefüggésére irányuló kísérletes vizsgálatokat az e célra kidolgozott új röntgenológiai módszer alkalmazásával. Az eredményekből fény derül egy ragadozó hal téli és nyári táplálkozástempójában mutatkozó különbségek okára (MOLNÁR—TÖLG 1960).

Miután a balatoni süllő táplálkozására csupán tájékoztató vizsgálatok eredményei állottak eddigelé rendelkezésre, beható kutatások a süllőhöz vezető tápláléklánc egyes részleteit igyekeztek felderíteni.

Három éven át hatodfélezret meghaladó gyomortartalom átvizsgálásával tisztázni lehetett a 30—35 dkg-os süllő táplálkozás-intenzitását (telt- és üresgyomrúak aránya). Ebből és a falánksági tényezőből (a táplálékhalak sűrűsége a gyomortartalom alapján) azt lehetett megállapítani, hogy a süllő táplálkozása a Balatonban nem egyenletes és nem kielégítő. Az előforduló kannibalizmusból táplálékhiányra következettett a szerző. Ez a körülmény oka lehet a lassú növekedésnek. A tó különböző területeiről származó anyag megfelelő adatainak egybevetéséből trófia tekintetében horizontális eltérésre lehet következtetni (WOYNÁROVICH 1959). A megállapítások több problémát vetettek fel, melyek részben a sajátos balatoni környezeti körülményekkel hozhatók kapcsolatba, részben pedig — nyilván — halgazdálkodási problémákra utalnak.

Halgomortartalom-elemzésekkel és kísérleti úton megállapítást nyert az is, hogy a fogassüllő ivadékának táplálkozásában két fázis van: planktonfogyasztás, fenéken való táplálkozás, 25—30 mm korban tér át az ivadék a ragadozásra. Figyelemre méltó megállapítás, hogy a planktontagokat is ragadozó módon kapja be a süllőivadék. A ragadozásra kellő időben való áttérés elmaradása pusztulásra vezet. Megfelelő külföldi adatokkal való össze-

hasonlítás után arra lehetett következtetni, hogy a fiatal süllő táplálkozásában a Balatonban hiányzik egy nagyobb testű planktonszervezet (1500—5000 μ) és egy 2—3 cm-es fenéklakó (TÖLG ISTVÁN 1959).

Noha nem tartozik a megjelölt időszakban végzett kutatások eredmény-méltatásának keretébe — érintőleg megjegyzem, hogy ennek a hiánynak és általában a balatoni süllőproblémának kulcsát u. e. szerző részben természetes folyamatként, részben emberi beavatkozásra létrejött tótörténeti tényekben látja (TÖLG 1961).

A fiatal, 30—35 dkg-os süllő fő táplálékát képező varsinta (*Acerina cernua*) ivadékának táplálékára méretcsoportokban végzett gyomortartalom-vizsgálatok útján derült fény. A csoportok táplálékában mutatkoznak különbségek, minőség szerint általában azonos a táplálék. Chironomida lárvák mellett egy bentikus Cladocera (*Alona*), tehát üledéklakók szolgáltak leggyakrabban táplálékul. A bekebelezett *Corophium* mennyiségében évi eltérések jelentkeztek. Az adatok arra utalnak, hogy a Balatonban a varsinta kellő mennyiségű táplálékot talál (TÖLG 1960).

E három dolgozat rámutat a Balaton főhalához, a süllőhöz vezető táplálékhálózat egyik — mennyiség tekintetében döntő — ágazatára. Kitűnik, hogy a süllőhús felépítésében lényeges szerep jut az ún. visszatérítő szervezeteknek, melyek a plankton elpusztult tagjainak anyagával táplálkoznak. Az is mindinkább nyilvánvaló, hogy a halak táplálkozásában a táplálék termőhelye felderítésének is elsőrendű jelentősége van. Nem hagyhatom említés nélkül azt sem, hogy mindjobban érezzük a fenékfauna-kutatás abbamaradásának sajnálatos kihatásait.

A balatoni süllőállomány nagyságát kedvezően befolyásolónak vélt beavatkozások tudományos alapjának és a süllőhöz vezető tápláléklánc részleteinek kutatása mellett hiányt pótló egyes halak téli táplálékának minőségi és mennyiségi megállapítása, valamint — a gyomortartalomvizsgálatokkal párhuzamosan — a növekedési, szaporodási viszonyokba (ivarok aránya, ikraszám, ikrasúly stb.) való betekintés. A megvizsgált (közel 500 db) halanyagának legnagyobb része (kb. 45%-a) a Balaton halfaunájának egyik tipikus és amellet nagy állományban élő s gazdasági szempontból is jelentős tagja, a garda (ENTZ—LUKACSOVICS 1957a).

A vizsgálat tárgyát tevő halak táplálkozása télen általában csökkent, s e tekintetben eltérés van a különböző fajok és korosztályaik között. A korosztályokat a szerzők, az otolit és operkulum szakaszos növekedését jelző vonalak számát és a hossz- súlymérettel egybevetve, állapították meg. A koncér és dévérkeszeg folyamatosan táplálkozik, utóbbi fenéklakókból él, a vegyes táplálékon élő koncér táplálékában feltűnő időszakos különbségek mutatkoznak. A күsz és garda, plankton mellett, vízbehullott rovarokat, utóbbi apró halakat is bekebelez. Számítások betekintést nyújtanak abba is, hogy a gyomortartalom a bélsúlynak átlagosan hány %-át teszi ki.

Kitűnt, hogy a gardán a növekedéstempó a különböző korosztályokon változik, emellett évi és nem szerinti eltérések is vannak. A ♀-ek növekedése megelőzi a hímekét. Az egyes évjáratok növekedése évenként változó, az ivarérettséget hol a három- hol a négynyarasok érik el. Az ikraszám testsúly-kg-ként mintegy 200 ezer, más vizek adataival egybevetve, magas.

Minthogy a garda táplálkozásában a *Leptodora* nagy mennyiségben szerepel (1000—1400 egyed egy gardában), a nyíltvízi gazda a nektonnak az a tagja, mely kifejezett állapotban közvetlenül csatlakozik a planktonhoz.

A gardához több tekintetben hasonló a legnagyobb állományban (fejszám) előforduló balatoni hal, a küsz (*Alburnus lucidus*). Plankton mellett vízbehullott rovarok is jelentékeny szerepet visznek táplálkozásában (felületi hall). A gardával ellentétben, amelynek táplálkozásában a *Leptodora* jelentős mennyiségben szerepel, a küsz kisebb nagyságrendű planktonrákokat fogyaszt. Táplálkozásában szakaszosság mutatkozik mennyiség tekintetében: az idősebb korosztály a tél kezdetén szünetet tart (ENTZ—LUKACSOVICS 1957a).

Túlnyomóan a küsz életmódját, növekedését táplálkozását világítja meg — más halaké mellett — három tanulmány, mely a Balatonban különösen télen alakult rajokkal foglalkozik, három egymást követő télen felvett adatok alapján (ENTZ B. 1949/50a, 1951, 1952). Kitér a rajok faji, korosztály és nagyság szerint való összetételére. (A kort eleinte az erre alkalmas csontok (otolit, operkulum), majd pikkelyek szakaszos növekedését jelző „évgűrűkről” állapítja meg, egybevetve az adatokat a hossz- és súlyméréttel.)

A Tihanyi-félsziget K partja mentén öblök és nádasok csendes vízében október—novemberben jelennek meg a rajok, s napokig, hetekig vagy befagyásig mondhatni egy helyben tartózkodnak. A befagyás igen kivételes elmaradása esetén ősszel rövid időre kicsiny rajok mutatkoznak a szokott helyen, és csak a tél végén alakul ki óriási raj.

A partközeli vizekben való raj-alakulás indítékát szerző abban látja, hogy védett öblök és nádasok csendes vize védelmet nyújt az apróhalnak a hullámzó vízü területekkel szemben. Arra is lehet gondolni, hogy a parti víz nagyobb fokú átlátszósága a ragadozók idejében való észrevevését könnyíti meg. Hőmérsékletnek nem lehet szerepe e jelenségben.

A halraj- és küszvizsgálatok szoros kapcsolatának jogosultsága derül ki ezekből a tanulmányokból, ui. a küsz egész életében tagja a rajoknak, s annak 60—98%-át teszi. Magas %-ban szerepel a rajokban keszeg, esetleg koncér-félék és varsinta. Ragadozóknak még a fiataljai is egészen elenyésző egyed-számban és %-ban voltak képviselve a rajokban. A partmenti ívás idején majd a víz lehűlésével jelennek meg a rajok, mint óriási, több 100 ezret kitevő aggregációk. Bár a raj maga — mint nem sztatikus, hanem dinamikus egység — összetételben állandóan változik, a struktúrában (faj, korosztály) évi különbségeket lehetett megállapítani a ± 5000 —5000 egyedet számláló raj-minták statisztikai feldolgozása alapján.

Az adatok grafikus és statisztikai feldolgozása betekintést nyújt a küsz növekedésének a két ivaron eltérő tempójára, az életkorra, a természetes pusztulás mértékére, az évjáratokat is tekintetbe véve. Mindezt összehasonlítja a szerző a rajalakulatban résztvevő más halak megfelelő adataival, valamint más vizek küszeivel. A feldolgozás során oly problémák is felmerültek, melyek megoldása más hazai vizeinken végzendő hasonló tanulmányoktól és azok adatainak a balatoni adatokkal való egybevetésével várható. Az adatok értékelése arra mutat, hogy a küsz emberi táplálkozásra alkalmas feldolgozása érdemesnek látszik. A kitermelhető mennyiséget véglegesen az állomány nagyságát nem veszélyeztető javasolt mennyiség 1—2 év kitermelésének következményei döntik el.

Az a régebbi balatoni megfigyelés, hogy a küsz ivása köves partokon nagy halpusztulással jár, újabban is megerősítést nyert, valamint az is, hogy az ívás küzdelmeinek leginkább a fiatal korosztályhoz tartozó hímek esnek áldozatul (LISSMANN 1933, ENTZ B. 1951, WOYNÁROVICH 1954, 1956). LISSMANN hívta fel a figyelmet arra is, hogy ebben a pusztulásban az ívóhely környezeti

körülményeinek (köves part) is része van. Hasonló értelmű tényezőnek lehet tulajdonítani az egyik évben észlelt óriási keszeg-veszteséget Somogy lapos hullámmarásos partjain, rendkívül kedvezőtlen vízdinamikai körülmények között. Az elpusztultak magas %-ban nőstények voltak (WOYNÁROVICH 1954, 1956).

Néhány, a fentebb referált tanulmányoktól eltérő s különböző problémával foglalkozó dolgozatról is tesztek említést.

A balatoni dévérkeszeg-állomány 59%-ban megállapított garatfogrendellenessége távoli göndér-keresztezésből eredhet, mely egyéb külső bélyegeken azonban már nem mutatkozik. Lehetséges az is, hogy egy a Balatonra jellegzetes bélyeg alakulásával állunk szemben (TÖLG 1958).

Haematológiai vizsgálatok keretében (abszolút Hb tartalom, vörösvérsejtszám változása) balatoni süllőn és dévérkeszegen a két érték törvényszerűségeit vizsgálták. A testsúllyal egybevetve nem volt kimutatható — vagy + korreláció értékváltozás az ívás idején — ellentétben irodalmi adatokkal —, a két faktor közötti korreláció szintén nem egyértelmű a két fajon (eltér az ua. vérsejtszámhoz tartozó Hb-mennyiségben, a véresejtméretnek is különbözők). Mindezeket előidéző belső vagy külső okok nem ismertek. A vízhőmérséklet a vizsgált értékekkel fordított korrelációt mutat, mindkét fajon eltérő mértékben. Hasonló és kiegészítő vizsgálatok folytatása szükséges (MOLNÁR—SZÉKSY—NAGY 1959, 1959a).

Gazdaságilag jelentős balatoni halak vízenkívüli tárolásának lehetőségére vonatkozó kísérletek eredménye szerint a legkisebb a „levegőtűrése” a süllőnek, utána mindjárt a küsz következik. A dévéré és baliné 20—27 C°-on 8 perc, 0—5 C°-on ennél sokkal hosszab ideig tart. A gardán ilyen vizsgálatok nem történtek (ENTZ 1951a), de ismert, hogy a garda a legkevesbé tűri a vízenkívüliséget (ENTZ B. szóbeli közlése).

A balatoni halászatra, halgazdálkodásra értékes, hiányt pótló és az idevonatkozó alap kutatásokat is érintő számos dolgozat és cikk jelent meg szakfolyóiratban, kiváló halászati szakembereinktől. Ezekre azonban itt nem térhetek ki.

10. Táplálékhálózat, anyagforgalom, termelés

A limnológiának, mint ökológiai tudományágnak egyik alaptétele, hogy a tó élővilágának tagjai élettevékenységük által egymással és az életközeggel kölcsönös kapcsolatban állnak. Ez az összefüggés az élővilágot és életközeget egy magasabbrendű egységben fogja össze (ökológiai rendszer, ökoszisztéma, holocön, holocönoid).

A közegben és az élővilágban képviselt anyag az élettevékenységek során és abiotikus folyamatok által mozgásban, forgalomban van. A tavi anyagforgalom megismerése, ezzel a meggondolással, a tavi élet kutatásának központi problémája lesz, mely egybefog minden más kérdést. A különböző részlet-problémák így, mintegy központi megvilágításban, közelebb kerülnek egymáshoz, s bármely részletkérdés megtalálja a maga helyét a tó egységes életét kifejező összefüggésekben.

ELTON — az állati életre gondolva — leszögezi, hogy az élettevékenységek közül a legtöbb anyagot a táplálkozás mozgósít. Ez bizonyára a növényi életben is érvényes. A táplálékforgalom, melyről a táplálékláncokból alakuló táplálékhálózat nyújt felvilágosítást, nem meríti ki az anyagforgalom kritériu-

mát. Az utóbbi ui. biotikus és abiotikus folyamatok bonyolult szövevényében valósul meg. Az is igaz, hogy noha a táplálkozás életjelenség, a táplálékforgalomban is lehet abiotikus momentum (pl. az autotrofiában, kemotrofiában, szaprotrófiában).

A táplálékhálózat felderítése feltételezi az egyes formák és trofikus csoportok táplálkozásának minőségi és mennyiségi ismeretét.

A tavi anyagforgalom menetét — ökológiai szinten — a táplálkozási összefüggésekben és a környezetnek az anyagcserefolyamatokkal (általában az életfolyamatokkal) kiváltott változásaiban lehet követni. Biokémiai szinten azoknak a változásoknak megismerésével nyerhetünk abba betekintést, melyek — a táplálkozási kapcsolatok tekintetbevételével — bizonyos vegyületeken, vegyületcsoportokon az anyagcsere folyamatok (metabolizmus) során történnek (lásd pl. FARKAS, FARKAS—HERODEK 188—189. o.).

Az életfolyamatok során cirkuláló anyagok egyúttal energiahordozók (TISCHLER 107. o.).

Az anyag- és energiaforgalommal szoros kapcsolatban vannak a termelési kérdések. Az anyag körútjának valamelyik pontjára (harántszelvényére) v. akár a végére kell a nézőpontot helyezni, ahonnan visszapillantva, tájékozódhatunk a tavi élővilág valamelyik tagja állománya kialakulásának előzményeiről — minőség és mennyiség szerint. Vagy, ha követjük az anyag körútját ettől az állomástól kezdődően, bepillantást nyerhetünk abba, hogy milyen következményeket vonhat maga után az ökoszisztémában a kérdéses tavi „termék” állományában bekövetkező pozitív vagy negatív előjeli változás.

Természetesen az anyagforgalomban és a „termelésben” vannak sarkalatos biológiai és energetikai problémák, mint

a szervesanyagnak szervesanyagból való előállítását általában és az adott tavi körülmények között (növényi élet),

a szervesanyag lebomlása és a mineralizálódás (legnagyobb részben bakteriális tevékenység),

és e két — jóllehet szélsőséges, de az anyag körforgalmában mégis érintkező — határ között az állati tevékenység problémái, melyek magukba foglalják a vízi életben előállított szervesanyag átalakítását, raktározását, forgalombahozatalát (táplálkozási összefüggések).

Valamennyi élőlénynek az életfolyamatok fenntartásához szükséges energianyerés problémái.

Mindezeknek a problémáknak helyes megfogalmazása és megoldása biológiai, fiziológiai és biokémiai szemlélet és módszerek alkalmazását tételezi fel. Az eredményeket azonban vissza kell vetítenünk limnológiai (ökológiai) síkra, mert így nyerhetünk bepillantást az élővilág és környezet egységének, az ökológiai rendszernek lényegébe és mibenlétébe.

A Balaton táplálékforgalmáról nagy vonásokban tájékoztat két közlemény, kiemelve néhány oly mozzanatot, amely tavunk táplálékforgalmát tapasztalati megállapítások alapján jellemzi.

A szervesanyag termelése — mely a táplálékforgalomnak és anyagforgalomnak egyaránt a kiindulópontja — a sekély tó egész területén folyik. Trofikus jelentősége van a szervesdetritusznak, mely főként tavi eredetű, és a hosszú partvonal, kiterjedt tükör és az aránylag csekély víztömeg következtében az allochton eredetű tápláléknak (pl. vízbe hullott rovarok). A tavi táplálékhálózat kidolgozásában, melynek mennyiségi vonatkozásai a termelés szem-

pontjából elsőrendű fontosságúak, szükséges a nagy állományokban jelenlevő formák életpályájának ismerete, táplálkozásbiológiai vizsgálatok, bakteriológiai viszonyok megismerése, melyről eddigelé töredékes ismereteink vannak, a többől évenként kikerülő szervesanyag tömegének felmérése stb. (SEBES-TYÉN 1953b).

ENTZ BÉLA (1954) tanulmányában, mely szintén elébe vág a szoros értelemben vett termelésbiológiai kísérletes kutatásoknak, felbecsüli vázlatosan a tavi élőanyag mennyiségét (biomassza), majd az irodalomból átvett kulcsszámok felhasználásával, a termelés mennyiségét. Rámutat arra, hogy az abiotikus és oldott állapotban levő szervesanyagot is szükséges tekintetbe venni tavi vonatkozású becslésekben. Kiindulásul leszögezi, hogy a termelés folyamatával kapcsolatos mesterszavakat milyen jelentésben használja. (Ez igen fontos, mert hiszen egy új, kialakulóban levő kutatási területnek általában gazdag a terminológiája [ALLEE].) A tanulmány célja, hogy irányt jelöljön, rámutasson a lehetőségekre s a termelésbiológiai kutatások jelentőségére. Kiemeli 1. a termelési kérdések energetikai alapon való korszerű vizsgálatának jelentőségét, 2. ún. trofodinamikai tanulmányokat, kettős célból:

- a) a táplálékigény és táplálék kihasználás,
- b) betelepítés szükségessége.

Jelentős problémák még 3. az anyagforgalomban súlypontilag szereplő (nagy állományban élő) szervezetek elterjedése, anyagcseréje, népszékdinamikája stb., 4. a tápanyag hozzáférhetősége, táplálék-értéke, kihasználása, 5. bakteriológiai kutatómunka, 6. megfelelő módszerek.

A detrituszturzás-vizsgálatok során kovamoszatoknak, ill. a szerves-törmeléknek csillósoktól és kerekeseérgektől való bekebelezésére láttunk példát (l. 176, 177. o.).

Amphipoda-rákokon végzett tanulmányok, részletesen foglalkozva a táplálkozás mechanizmusával, érintik az illető fajok közvetlen táplálkozási kapcsolatait (táplálék, táplálékul való hasznosítás) (ENTZ 1949, PONYI 1955, 1956a). A planktonról szóló fejezetből kitűnnek a társulás táplálékhálózatának egyes részletei (l. 181. o.). A hal és halászat c. fejezet pedig méltatja a süllő táplálkozására és a süllőhöz vezető táplálékláncre vonatkozó beható kutatások eredményeit.

A következőkben azokról a tanulmányokról emlékezem meg, melyek

- a) szervesanyag termelésére (elsődleges termelés),
- b) állatokban végbemenő anyagcseréfolyamatokra,
- c) a testet felépítő vegyületsoportok közül a zsírnak és zsírsavaknak forgalmára vonatkoznak, a tápláléklánc tekintetbevételével (anyagforgalom biokémiai szinten),

d) végül a lebontással foglalkozókat sorolom fel.

a) A szervesanyag termelésére (CO₂-asszimilációra) vonatkozó alga-fiziológiai vizsgálatok (FELFÖLDY—KALKÓ 1958a és FELFÖLDY 1958, 1960, 1960a) szoros kapcsolatban vannak a tavi étellel. Ennek speciális balatoni körülmények között való feltételeit és a folyamatok menetét világítják meg. FELFÖLDY és FELFÖLDYNÉ — kiindulásul — a fényklímát tanulmányozták a termelés felméréséhez és becsléséhez szükséges átlagérték megállapítására. Ez nehézségekbe ütközik a tó sekélysege és szeles klíma, ill. a lebegő részecskék optikai hatása miatt. Megállapították, a szélteben használt fekete-fehér

palackos módszer alkalmazásával, tisztatenyészetekkel, hogy a Balatonban, a zavarosságtól többé-kevésbé függetlenül, a sárga és a zöld fénytartomány sugarai hatolnak a legmélyebbre. Optikai állandókat számítottak a balatoni viszonyokra legjobban megfelelő képletek alapján. Természetes planktonminta esetében összefüggést találtak — melyet azonban csak tájékoztató jellegűnek minősítenek — a kísérleti edények nagysága (térhatás) és a keletkezett O_2 mennyisége között. Megállapították, hogy fényhiány okozta gátlás csak borús időben és nagyon zavaros vízben van, a fénytúltelítettség miatti fotoszintézis kiesés igen jelentős.

A CO_2 -forrás szempontjából eddigelé három típust ismert fel FÉLFOLDY (1960): szabad CO_2 -t hasznosító *Chlorella*, CO_2 és hidrokarbonátion hasznosítás mellett, lappangási időszak elteltével, karbonát és hidrokarbonát hasznosítása. A lappangási időperiódus kutatása látszik különösen fontosnak, mert rámutat a CO_2 - és a hidrokarbonátion-asszimiláció között minőségi különbségre is, tehát érinti a környezethez való alkalmazkodás kérdését.

Az erózió és köves partok tavaszi és őszi kovamoszatbevonatának jelentőségét a tavi termelés szempontjából vizsgálva és értékelve, megállapítást nyert az, hogy a jelentéktelennek tetsző kovamoszatbevonat a szervesanyag termelése szempontjából számbajövő forrás (FÉLFOLDY 1958).

A növényi asszimiláció és fényklíma összefüggését magasabbrendű növények is vizsgálva, kitűnt az, hogy a Balatonban a fény a sekélység miatt minden mélységben elegendő az asszimilációhoz. Nyári napon kompenzációs mélység sehol sem jelentkezik (FÉLFOLDY 1960a).

Amphipoda-rákokon kísérletes módszerrel végzett táplálkozásbiológiai-fiziológiai vizsgálatokkal (a szénhidrátemésztést celluláz aktivitás méréssel-továbbá a lebontásból származó glukóz kimutatásával) megállapítást nyert az, hogy a vizsgált detritusszal táplálkozó Amphipoda-rák képes cellulózt bontani, s e folyamatok helye a hepatopankreasz (PONYI 1959).

Ue. állatokon a N-kötés lehetőségei kísérleti módszerrel voltak vizsgálva. Szerző megállapította, hogy a vízben oldott elemi N-t és a celluláz enzim által produkált glukózt aminosavvá képesek szintetizálni a vizsgált rákok, mely fény szimbiota-rendszer működésére utal. A mérések a megfelelő homogenizátumok N-tartalmának részben a szabad aminosavak tartalmának vizsgálatával történtek (PONYI 1959a).

c) Minthogy tavunkban az anyag körforgalmában a planktonrákok kulcspozíciót töltenek be, azáltal, hogy nagyobb tömegben közvetítik a növények által készített szervesanyagot a halakhoz, s mivel a planktonrákok kémiai összetétele lakóhelyenként különböző, érdemesnek látszott balatoni anyagon is ilyen vizsgálatokat végezni. Megállapítást nyert, hogy a planktonrákok és néhány Amphipoda-rák zsírtartalma igen magas, a mennyisége azonban nem állandó és nem jellemző a fajra. Fehérjetartalom tekintetében eltérések vannak az egyes csoportok között. Az egy g-ra számított cal-érték követi ezt a csoportosítást (FARKAS 1958).

A karotinoid-tartalom minden esetben magas. A nyíltvízi rákok e tekintetből két maximumot mutatnak az év folyamán, az Amphipodák karotintartalma a lakóhely táplálékforrás-adottságaival van összefüggésben (gazdag növényi táplálék — magas karotintartalom). Miután ezen anyagok szigorúan alimentárius eredetűek, belső-tavi méréseket is tekintetbe véve, arra lehet következtetni, hogy a Balatonban az év folyamán kétszer van kedvező helyzet növényi táplálkozás szempontjából (FARKAS 1958a).

Mivel a zsírok igen magas energiatartalmú vegyületek, és emiatt a tavi élet anyag- és energiaforgalmában valószínűleg fontos szerepet játszanak, érdekesnek látszott a további vizsgálatokat e területre korlátozni.

Balatoni és más lakóhelyekről származó Crustacea-anyagon több ökológiai és rendszertani csoportba tartozó formán papírkromatográfiás módszerrel megállapították a zsírsavgarnitúra összetételét. Valamennyi faj zsírja ugyanazon bélyegeket mutatja, mint amelyeket LOVERN jellemzőnek talált édesvízi szervezetekre (FARKAS 1958b).

A balatoni plankton-crustaceák szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalma téli maximummal szabályos évi ciklust mutat, mely nincs összefüggésben a minták faji összetételében talált változásokkal. Évszakos változás volt kimutatható a Balatonból és a Belső-tóból származó crustaceaplankton és az *Astacus leptodactylus* zsírjában is, melyet hosszú C-láncú erősen telítetlen savaknak hőmérsékletcsökkenéssel párhuzamos mennyiségnövekedése jellemez. Minthogy ilyen változás algákon nem lép fel (*Cladophora*, Bacillariophyta, Belső-tavi fitoplankton), szerzők feltételezték, hogy a hőmérséklet közvetlenül a crustaceák zsírsavgyorsítására gyakorol hatást, valamint, hogy a rákok zsírja nem egyszerűen deponált algazsír. A hőmérsékletnek ilyen hatásával jól lehetne magyarázni az édesvízi és tengeri szervezetek zsírsavösszetételében megmutatkozó különbségeket is (FARKAS—HERODEK 1959, 1960).

d) Lebontás. FELFÖLDY—KALKÓ tanulmánya (1958) a lebontás intenzitásának enzimtevékenységgel való mérésére vonatkozik. A celluláze aktivitást megfelelő módszerrel a vízi környezetben való alkalmazásával a terepen és in vitro mérték a szerzők parti üledékben, különböző vízi területeken, ill. különböző helyről származó vízmintákban. A partszegélyen felhalmozott nádtörmelekturzásban maximális értéket kaptak, az érték a víz mélységével párhuzamosan csökken. Valószínűnek látszik, hogy a tóban ősszel a cellulózebontás igen intenzív.

Enzím-kémiai módszerrel (szaharáz és béta-glükozidáz tevékenység), továbbá lélegeztetési vizsgálatokkal (széndioxid-produkció) történtek a fenék-üledék lebontás történéseire vonatkozó mérések, különböző litorális és nyíltvízi üledékben. A szaharáz és béta-glükozidáz-tevékenység legalacsonyabb értékű a homokban, legmagasabb a turzásban. Az enzimtevékenység és a lélegeztetési vizsgálatok között szoros párhuzam van a mikroorganizmusok biológiai kapcsolata alapján. A parton változatos, a nyíltvízben azonos eredmények adódtak (SZABÓ E. 1959).

Egy nádasszelvényben végzett víz- és iszapkémiai vizsgálatok arra utalnak, hogy a nyert adatok a nádas üledékében mérhető biológiai aktivitást tükrözik vissza. Bizonyos tulajdonságok (pH, összesó, lúgossági fok, vezetőképesség) nem fokozatosan változnak a part felé, a görbe ui. törést mutat (SZABÓ E. 1960).

11. Beömlő vizek

A nagy felülethez arányítva csekély víztömegű Balaton csapadékterületéről a Zala folyón kívül számos kisebb-nagyobb patak stb. ömlik a tóba. Mindezekből mintegy 40%-kal több vizet kap a tó, mint a felszínére hulló csapadékból (SZESZTAY 1959, 1959a). A nem nagy kiterjedésű vízgyűjtőterületnek nagyobb feléről a Zala gyűjti össze a vizet, s ez a víz ugyancsak kb. felét teszi a befolyó vizek mennyiségének. A legtöbb befolyás az É parton van,

különösen annak a Tihanytól DNy-ra eső kétharmadán, aránylag kevés a somogyi parton. Az utóbbiak egy része nem gravitációs úton, hanem szivattyúzással jut a tóba. A tó nagy felülete miatt a párolgási vízvesztés tette (l. 168. o.).

A csapadékvíz és a különböző jellegű (l. 191. o.) befolyó vizek tömege a terjedelmes sekély mederben tárolva, egy állóvíz állandó jellemvonásokat feltüntető víztömegévé: Balaton-vízzé keveredik. A Sió lefolyás, ugyancsak a kis csapadékterület következtében, kevés víztömeget mozgat. A tó egész víztömege a hidrológusok szerint kb. 2,2 év alatt cserélődik ki.

Milyen jellegűek a befolyó vizek, mennyiben járulnak hozzá a Balaton-víz alakulásához, milyen és mennyi görgetett és lebegtetett hordalékot szállítanak a tóba; sajátos környezeti adottságaiknak megfelelően milyen élővilágot rejtenek magukban, s mindez milyen kapcsolatban van a Balaton nyújtotta életkörülmények és a tavi élővilág alakulásával? Oly kérdések ezek, melyek szükségszerűen felvetődnek, ha a Balatonról, mint ekosisztémáról képet akarunk nyerni.

Valamennyi beömlő vízről CHOLNOKY közölt hidrográfiai adatokat (A Bal. tud. tanulm. eredm.). Részletes vélelmzéseket közegészségügyi szempontból is — Tihany—Fűzfő közötti befolyásokon — RIGLER (1930) végzett. Az élővilágról vannak szorványos adatok a Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei c. munka biológiai köteteiben, s némileg összefoglalva az „újabb” irodalomban is (ENTZ—SEBESTYÉN 1940, 1946).

Szervezett és rendszeres kutatások — még mindig részben csak tájékoztató jelleggel — az ötvenes években indultak, az összes beömlő vizek hidrográfiai és fiziográfiai adatainak — legnagyobbrészt a torkolatnál történt — felvételezésével, továbbá Tihany közelében beömlő két patak vízrendszerének ökológiai szemlélettel való tanulmányozásával.

Ezek a kutatások egy évtizeden át folytak, időben némileg fedik is egymást, és nincsenek lezárva. Ezért célszerű az eddigi eredményeket nem a dolgozatok megjelenésének rendjében, hanem nagyjából probléma szerint csoportosítva ismertetni.

(VARGA 1951, ENTZ 1953, STILLER 1953, ENTZ—KOL—SEBESTYÉN—STILLER—VARGA 1954, KOL 1957, STILLER 1957, TAMÁS 1957, VARGA 1957, ENTZ 1958, 1958a, KOVÁCS—FELFÖLDY 1958, LUKACSOVICS 1958, 1958a, ENTZ 1959a, LUKACSOVICS 1959, SZABÓ 1959a, KOVÁCS—FELFÖLDY 1960, TÖRÖK 1960.)

Az alábbiakból egyúttal kitűnik a beömlő vizek kutatásának mai állása.

A Balaton, mint környezet c. fejezetben (168. o.) hivatkoztunk egy oly dolgozatra (ENTZ B. 1953), melyben, többek között, számos beömlő víz torkolatában vett minták adatai is fel vannak dolgozva. Az értékelésből kitűnt, hogy a parti víz — részben a part alakulata miatt — fizikai és kémiai tényezőiben eltér a nyíltvízi területekről vett mintáktól. Különösen nagyfokú a Zalának a keszthelyi vizekre kiterjedő hatása, a patakokhoz viszonyított nagy vízhozam és a Zala-víznek a patakoktól eltérő ionális és fizikai tulajdonsága miatt. Szerző már itt rámutat arra, hogy a vízínövényzet élettevékenységei mennyiben hatnak ki a víz fiziográfiai sajátosságainak alakulására.

Későbbi vizsgálatok (ENTZ 1959a) magukban foglalják az összes beömlő vizek (34 állandó + 26 időszakos) mellett a vízgyűjtőterület felszíni vízfelgyülemeléseit a Balatonnal kapcsolatban (összesen 500 minta, 201 gy. h., ebből balatoni 53 gy. h.). Több tényezőre (vízhozam, hőmérséklet, oldott O₂

és CO_2 , oldott sók, pH, lúgosság, összkeménység, O_2 -fogyasztás) vonatkozó gazdag adatsorozat limnológiai szemlélettel való értékelésével képet nyerünk arról a nagy hidrográfiai egységről, melynek középpontjában a Balaton áll. A különböző típusú befolyások összképének alakulásában topográfiai, hidrográfiai, meteorológiai (szél) adottságok hatásait ismeri fel a szerző, ugyanakkor számol autochton biogén és allochton kulturális hatásokkal (szennyeződés). Valósággal élnek a vizek ENTZ B. megvilágításában, aki az időtényezőt is számításba véve, rámutat a folyás mentén történő változásra. Arra az érdekes megállapításra jut, hogy a befolyások, a befogadó tóhoz közeledve, mindjobban megközelítik a Balaton-víz sajátosságait. Ebből arra következtet, hogy ezen a területen a Balaton-víz a legstabilabb víztípus.

A befolyások vizét limnológiai jelleg szerint három csoportba fogja:

nagy részük β limnotípusú Ca^{++} — Mg^{++} , ill. Mg^{++} — Ca^{++} hidrokarbonátos víz; a bazaltos kisvizek β limnotípusú Ca^{++} — Na^+ -hidrokarbonátos, a berekvizek α limnotípusú magnézium szulfátos, hidrokarbonátos vizek. A Maucha-féle rendszerezés keretében szükségszerűen bevezetett finomabb megkülönböztetéssel a Balaton-vizet HCO_3^- — Mg^{++} — Ca^{++} -os α_β limnotípusú víznek minősíti.

Bár kétségtelen, hogy a Balatonra a Zala hatása legerőteljesebb, a Zala-kutatás hatalmas feladatát az adott lehetőség mellett egyelőre nem vehettük tervbe. A tihanyi kutatókból és külső szakemberekből e célból alakult munkaközösség lelkes munkájával azonban már fogalmat szereztünk két kis patak (Pécsely-patak, Aszófői-séd) ökológiai viszonyairól. Egyúttal megismertük a Balaton-környék topográfiai és ökológiai szempontból változatos és érdekes részleteit, mely ismeret hozzájárul ahhoz, hogy idővel körvonalazhassuk azt a magasabbrendű ökológiai egységet, melyet Balatoni-táj névvel illethetünk. E pataktanulmányok hazai vonatkozásban az első ilyen kísérletek.

Az 1. Táblázat fogalmat ad az említett két patak hidrográfiai viszonyairól.

1. táblázat

Patak	Csapadék-terület km^2	Források száma	Vízhozam l/sec	Víztípus Maucha	Vízrendszer hossza km
Pécsely-patak	26,81	>32	80—200	β limnotípusú Ca^{++} hidrokarbonátos	15,63
Aszófői-séd	13,91	13	70	β limnotípusú hidrokarbonátos Ca^{++} Mg^{++} -os	8,5

Változatos topográfiájú terepen forrásokból, állandó lefolyású csermelyekből, patakokból, lápos területekből, részben időszakos vízfolyásokból álló összetett, mondhatni, bonyolult vízrendszere van e patakoknak.

Mindkét patak közvetlen lefolyású víz, gazdag forrásvidékkel. A morfológiailag limno- és heleokrén forrásaik három—három szintből fakadnak.

A néhány óra alatt lefolyó patakok mindenike nádasba veszve jut a tóba. Az Aszófői-patak alsó szakasza időnként kiszáradhat (aszály, öntözéses vízelvonás). Az is megtörténik, hogy a Balaton magas vízállásában Balaton-víz folyik — visszafelé — a patakmederbe.

A patakokban — forrástól a torkolatig — a környezeti körülményekben és ezzel párhuzamosan az élővilágban szakaszosság állapítható meg. Ennek a szakaszosságnak alapja tulajdonképpen a folyóvizekből ismert szakaszosság megnyilvánulása. Azonban e szakaszok sorrendisége nem mindig egyértelmű, a lefolyás egyes szakaszaira jellemző körülmények újra felléphetnek, s ettől számítva a lefolyás, szinte megismétli önmagát (ÉNTZ 1958a, 132—133). Pl. vízdinamika tekintetében az alsó folyásra jellemző szakaszok találhatóak a forrásvidék közelében is, viszont a meder nagyobb esésével kiváltott sebességű részletek az alsó folyásban is kialakulnak, ha a meder esik, köves vagy pl. zsilipeknél. Ennek megfelelően az élővilágot is lotikus és lenitikus formákból alakuló társulások váltakozása jellemzi.

A patakok szakaszainak környezeti körülményeire a környék erdős vagy nyílt volta is alakítólag hat. Kikeletkor gazdag algaflóra fejlődik erdős terepen is, mely a belombosodás előrehaladásával elsorvad.

A váltakozva erdős vidéken, sziklás völgyekben, réteken, mezőgazdaságilag művelt területeken, emberi településeken átfolyó patak helyenként kulturális hatás alá is kerül. Ez a körülmény több vonalon megnyilvánul. Sajnálatosan, már a források algái között is vannak olyanok, melyeket a szaprobia rendszer mint béta mezoszaprob szervezeteket tart nyilván.* A települések úszó háziszármáyasainak jelenléte a Gammaridák *Polymorphus*-fertőzöttségének mértékére területileg kihat. A pataki élet természetadta egyértelmű vagy ismétlődő szakaszosságát így allochton kulturális eredetű „szakaszosság” tetézi.

Ez az utóbbi a bakteriológiai viszonyokban is megnyilvánul. A patakok a Balaton felé haladtukban fokozottabb szennyezettséget mutatnak. Legnagyobb a szennyezettség a falu alatt. A gyors lefolyás kedvező hatása azonban megmutatkozik. Évi különbségek is kitűnnek. A Pécsely-patak fekális szennyezettsége magasabbfokú az Aszófői-sédénél. Amint e vizek a tóba jutnak, a felhígulás eredményeképpen a baktériumszám csökken (TÖRÖK 1960).

Mindkét patak táplálékhálózatának alapját pataki növények (alga- és mohaevő állatok!) továbbá szervesdetritusz teszi, mely utóbbi nagyrészt allochton makrovegetációból: a környező erdők lombjából származik. (Gammaridák tápláléka.)

Az utóbbi körülmény a pataknál a környékkel való benső, anyagi természetű kapcsolatára utal. Az a tény is fokozza ezt az összefüggést, hogy a szóban forgó két patak állatvilágában — mint általában patakokon — tömeg szempontjából is jelentős szerepet töltenek be a rovarok (Simuliidae, tegzes lárvák nagy állománya) azáltal, hogy vízben nevelkedett lárváik mint imágók már elhagyják a vizet, és a rajzó tömegek anyagát szárazföldi rovar-evők (madarak stb.) hasznosítják. Neusztion rovarok viszont vízbepottyant szárazföldi formákból is élnek.

A vizsgált patakok lebegtetett hordalékának a Balatonra gyakorolt hatása is feladatként szerepelhetett a pataktanulmányok sorozatában, megfelelő felkészültségű kutató bekapcsolódásával. A két patakból egy éven át rendszeresen vett lebegtetett hordalék mennyiségi és minőségi változására rá

* Jóllehet a szaprobia rendszer nem lehet alkalmazni természetes vizekre, ez a tény mégis megdöbentő. (CASPER-SCHULZ 1960). Újabban e patakok néhány forrása védettséget élvez. pl. Zádorkút-forrás.

lehetett mutatni kémiai (és biológiai) elemzésekkel. Amint a két szomszédos patak ökológiai és hidrográfiai vizsgálatának eredményeiből várni lehetett, lebegtetett hordalékuk mennyiségében, annak egyenletességében, valamint minőségében is különbségek mutatkoznak. Az Aszófői-séd több lebegtetett hordalékot juttat a tóba, mint a nagyobb vízhozamú Pécsely-patak. A hamu-alkotó szervesanyag részének változása párhuzamos a vízsebesség változásával. A szervesanyag eredeti összetevőinek mennyiségi változásai még nem értékelhetők. Jóval kevesebb azoknak az anyagoknak a mennyisége, melyek bejuthatnak a tavi anyagforgalomba. (Az Aszófői-séd 25 700 kg lebegtetett hordalékával évente 1840 szenet, 250 kg N-t és 0,18 kg P-t juttat a tóba.) (SZABÓ 1959a.)

Bár az Aszófői-sédből begyűjtött üledék- stb. minták faunisztikai elemzése még nincsen minden csoportban befejezve, a két patak között máris lehet több szempontból eltérést megállapítani.

A különbség nemcsak az élővilágban, hanem a víz kemizmusában, az időszakos vízfolyások gyakoriságában, a lebegtetett pataki hordalék egyenletességében és mennyiségében is stb. megnyilvánul.

A malakostrákák elterjedése (4 faj) a patakok jellegének megfelelően foltszerű. A Pécsely-patakban gyakori *Gammarus fossarum* KOCH a sédből úgyszólván hiányzik. A *Gammarus roeseli* (GERV.)-ben mint közti gazdában élősködő *Polymorphus minutus* előfordulását, elterjedését, gyakoriságát, valamint a lárvát elhelyezkedését a gazdaállat testében vizsgálva kitűnt az a hatás is, melyet a parazita a közti gazda életére és állományának alakulására gyakorol. A Pécsely-patakban a *G. fossarum* fertőzöttsége helyenként megközelíti a 100%-ot, s ugyanakkor a *Gammarus roeseli* fertőzöttsége elenyészően csekély (STILLER 1957). A Sédben, ahol a *G. fossarum* — mint fentebb említettük — csaknem hiányzik, a *G. roeseli* fertőzöttsége kb. 60%-os (LÚKACSOVICS 1958a, 1959). A *Polymorphus*-fertőzöttség centruma a vászolyi libaúsztató, s fő elterjedési területe a Babvölgy. Itt említjük meg, hogy a pécsely-pataki *Gammaridák* epibiontjainak vizsgálata gazdag és érdekes eredményeket hozott (STILLER 1953a). A Balatonban a *Gammaridák* nem fertőzöttek.

Kiemelésre érdemes az Aszófői-séd vízrendszer Sötét-rét nevű területének néhány száz m hosszú csillárcása (*Chara hispida* L.) és ennek a szakasznak közelében az anorganikus üledék fölötti gördülékeny, laza elhelyezkedésű, dara nagyságú telepekből álló kékmoszat-réteg, melyhez hasonló előfordulást a limnológiai irodalom nem említ. Éppen olyan érdekes ugyancsak a Sötét-réten előforduló algamész (*Gongrosira* [Chlorophyta]-konkrécio). A Pécsely-patak gazdag tufaképződésében abiotikus folyamatok mellett kéalgák, egy *Chrysophyta* (*Vaucheria*), mohák (*Cratoneurum*) továbbá állatok (*Rheotanytarsus* lárvák) is részt vesznek. Erre a patakra jellemző rheobiont *Lype*-lárvákat a Sédben nem találtunk.

Mindezek csak kiragadott példák. Az Aszófői-sédről egyes részletek késlekedése miatt még nem adhattunk összefoglaló képet, mint az a Pécsely-patak esetében már megtörtént. Ennek birtokában lehet majd a két patak különböző szempontból való összehasonlítását érdemlegesen elvégezni.

A pataktanulmányok sorozatába területileg és tartalmilag is beletartozik a patakok vízrendszerének területén a vízhez kötött növényi asszociációk elemzése (KOVÁCS—FELFÖLDY 1958, 1960). A séd esetében szerzők rámutatnak a fitocenózisok és a víz kemizmusuk közt található éles párhuzamra: a patakot limnológiai jellemző szakaszosság a növényi asszociációk egymást

követő sorrendjében is kitűnik. A Pécsely-patakra vonatkozóan meg lehetett állapítani azt, hogy a víztől közvetlenül függő asszociációk az egész patak mentén elsősorban magában a mederben élő *Glycerieto-Sparganietum* változatokra korlátozódnak. A két patak környékének vegetációjában nincsen lényeges különbség. A Pécsely-patak forrásterületein a kultúrhatás fokozottabb mértékben — károsan — érvényesül.

Annak a szemléletnek (SCHASSMANN) érvényesülésével, hogy a víztér és élővilága kölcsönhatásában létesülő ökoszisztémában, mint dinamikus rendszerben végbemenő folyamatok menetével jellemezhetők legjobban az élővizek, az Aszófői-sédről, bonyolult vízrendszeréről és néhány szomszédos érről 20 tényezőre vonatkozó, különböző napszakokban és évszakokban gyűjtött adatok értékelésével és a tömegvegetáció napszakos tevékenységeinek tekintetbevételével kapunk eleven képet (ENTZ B. 1958a). A vizsgálatokat végző kutató felismeri e kis vizekben a „longitudinalis szukcessziót” (ODUM). Hasonló megfontolások alapján további, magas mésztartalmú patakok vizsgálatával reméli a szerző, hogy az ilyen típusú patakok tipológiája kidolgozható lesz.

(Ez volt az a törekvés, mely Tihanyban a pataki kutatások kezdetén, távolabbi célként ki volt tűzve.)

Emélynjáró tanulmánynak „Elsődleges termelés” c. fejezetében a szerző, külföldi tanulmányoktól ösztönözve, vízínövényzettel benőtt egyik erecske (Rom-patak) napi termelését számítja ki. A kellő napszakban vett vízminták O_2 -tartalmára nyert adatok értékelésével a 0,01 kat. hold területű kis patak elsődleges termelése „durva becsléssel” legalább évi 42 kg szerves anyagra tehető.

A pataki tanulmányok feltárták nagy vonásokban a Balatoni-táj egyik részletének képét, s általános limnológiai (ökológiai) szempontból is értékes eredményeket hoztak. Jól mutatják a vízterület és a környék kapcsolatát, mely összefüggést a limnológia, a trópusi vizek kutatásának egyik eredményeképpen, ma mindinkább hangoztat (SIOLI).

12. Kis-Balaton

A Kis-Balaton mintegy előképe annak az állapotnak, mely felé egy magára hagyott állóvíz természetes körülmények között, általában, gyorsabb-lassúbb tempóban halad.

A történelmi időkben még a tó tükréhez tartozó Kis-Balaton, mely valamikor tölcseértorkolattal fogadta be a Zala vizét, ma a Magyar-tengertől elkülönült mocsaras-nádas terület. Tükrének folyton kisebbedő maradékát manapság vízi úton a Balatonból közvetlenül megközelíteni nem lehet.

VARGA L. Rotatoria tanulmányában a mai Kis-Balaton kialakulását a következőképpen vázolja (VARGA 1946).

A tó maga turzásrendszer alakulásával, a Zala folyó hordalékával járult hozzá a Kis-Balatonnak, mint vízterületnek pusztulásához. E hatásokat elősegítette a tómeder e részének a többinél valószínűleg sekélyebb volta, szigetei, valamint — mikor az idő arra megérett — a mocsári és alámerült növényzet térhódítása.

A római korban Fenékpusztánál a keskeny átkelő helyen hadiút vezetett. A múlt század elején 1300 m hosszú kompátkelő helyen töltés épült Zala és Somogy között. A természet és az ember közreműködésével fűződött le a Kis-

Balaton vízterülete a nagy tótól. Ez a folyamat megpecsételte a Kis-Balaton sorsát. A Keszthely—Balatonszentgyörgyi vasútvonal töltése a hajdani tómedret szeli át.

Századunk harmincas éveiben nyílegyenes töltések közé fogták a Zalának a Kis-Balaton területén átfolyó szakaszát. Ezáltal — nagy árvizektől eltekintve — megszűnt a Zala közvetlen összeköttetése a Kis-Balatonnal. A két megmaradt szabad vízterület összesen nem tesz ki 1 km²-t, szigetei 2,14 km²-t, a nádasterületek 13,48 km²-re tehetők.

VARGA egy nyári hálózott mintáiból 112 Rotatoria fajt és 9 változatot jegyzett fel. A szüredék 42 fajából csak 9 planktobiont, a többi más biotóp-ból származó vendég. Ez utóbbiak az alámerült növények (*Ceratophyllum*, *Myriophyllum*) állományaiban otthonosak, vagy pleusztón-növényekre (*Nuphar*, békatutaj) tapadva élnek. A legtöbb faj sztenotop, különös jellegzetességük a törpenövés.

Részben védelem alatt álló, részben már mezőgazdaságilag művelt terület gazdag madárvilágával ma is vonzza az ornitológust (HOMONNAY 1959, KEVE—BERETZK—SCHMIDT 1959, WARGA K. 1959).

A Természettudományi Múzeum Állattárának zoológiai kutatásai az állatvilág egyes részleteit tárják fel (ÉHÍK 1953, KOVÁCS 1953, SZALAY 1955, GOZMÁNY 1956, I. még PINTÉR 1957).

A Kis-Balaton tőzegterületének geológiai fejlődésével JASKÓ foglalkozott (1947).

13. A Balaton környéke

A beömlő vizek és a Kis-Balaton ismertetése során rá kellett térnünk a tó vízrendszerének távolabbi területeire. A következőkben más ilyen részletekkel foglalkozunk.

a) A Tihanyi-félsziget

A geomorfológiai, topográfiai, mikroklimatológiai, növény- és állatföldrajzi stb. tekintetből értékes Tihanyi-félsziget 12 km²-nyi, szinte szigetszerűen elhatárolt szárazföld — mondhatni — tavi területen. Egyike a Balaton-vidék azon részletének, mely a legrégebb idők óta kulturális befolyás alatt áll (UDVARDY 1947, 62).

Az 1947—1960 időszakban néhány tanulmány foglalkozik vizeivel és élővilágával, részben korszerű megvilágításban. Az újabb eredmények értékesen egészítik ki a félszigetre vonatkozó eddigi ismereteinket (ENTZ—SEBESTYÉN 1940, 128—130, 1946, 376—378). Már jóformán összegyűlt az anyag, hogy avatott kéz egy komoly szintézist megírjon, amely rámutat a hiányokra és további lehetőségekre. Részletesebb szintézis kidolgozása annál inkább időszerű, mert a „kulturális” befolyás gyors iramú növekedése a ma már „tájvédelmi körzet”-nek nyilvánított területen a „védelem” alatt álló foltok eredeti jellegének megtartását is veszélyezteti.

„A Tihanyi-félsziget mohafiórája” egyszerű címmel legutóbb megjelent dolgozat (BOROS—FELFÖLDY—VAJDA 1958) bevezetője közvetlen élmények és az idevonatkozó irodalom ismeretében, az eddigi eredmények értékelésével dióhéjban foglalja össze mindazt, ami ma a félszigetről, mint környezetről

és annak élővilágáról tudnunk kell. Rámutat arra az értékre is, melyet a terület hozzáférhetősége által a természetbúvár számára képvisel.

A Balatonnak mint állóvíznek kutatása szempontjából különösen érdekes a félszigeten fekvő Belső-tó, mert a két víz sokrétű összehasonlítására nyújt alkalmat.

Hogy a Belső-tó jellegének a negyvenes évek elején történt megváltozása milyen geológiai vagy hidrográfiai okra vezethető vissza, ma sem ismert. A kiváló alkalmi feladatot nyújtó, 1951-ben szervezett limnológiai kutatásoktól annál is inkább várhattunk értékes eredményeket, mert a harmincas évekből, egyes részlettanulmányok mellett, áttekintő képünk van a tó és a tavi élet régebbi állapotáról (felvétel 1938—39, JACZÓ—MANN 1940). Az akkoriban még alámerült növényzettel sűrűn benőtt, lefolyás nélküli — VARGA magyar terminológiájával „tócsa” jellegű — állóvízből, a növényzet ismeretlen okból történt eltűnésével, a vízszint emelkedésével és állandósulásával, szinte „tavi” jellegű állóvíz keletkezett (MEGYERI 1951).

A tervből — sajnos — csupán a víz kémizmusára és planktonra vonatkozó némely részlet valósult meg. Ezek szerint a harmincas évek végső szakaszához viszonyítva megváltozott a víz kémiai képe, a zooplankton összetétele. (ENTZ 1951b, MEGYERI 1951.) Az ötvenes évtized végén megismételt komplex felvételsorozatok adatainak értékelése most van folyamatban. Ez évtized legelején és végén vett planktonmintasorozatokból egyesített kovamoszatlista jelent meg 1959-ben. Úe. dolgozatban utalást találunk más algacsoportokban történt mennyiségi változásokra (TAMÁS 1959a).

Belső tavi anyagból származik az a tisztatényészet, melynek alapján a *Pediastrum boryanum* (zöldmoszat) cönobium változatos alakköre típusokba foglalható (UHERKOVICH 1959). Más, hasonló eredetű tisztatényészetek algafiziológiai vizsgálatokhoz szolgáltattak anyagot (FELFÖLDY 1960).

A mohafiórának (130 faj!) évek során, különböző évszakokban végzett alapos felkutatásával, átfogó szaktudással végzett elemzések alapján, a félsziget nyújtotta környezet ismételt hangoztatott xerotherm jellege mellett, a szerzők felhívják a figyelmet a talaj mésztartalmának, illetőleg bazofil voltának a növényzetre gyakorolt kihatására. Megjegyzik egyúttal, hogy igazi acidofil termőhely a félszigeten — mai ismereteink szerint — nincsen, bár a gejzír kúpok felületén „kipreparálódott” kovaereken és azok tövében néhány mészkerülő (acidofil) mohafaj megél. A félsziget mohafiórájáról jól áttekinthető képet kapunk a fajoknak rendszertani és a termőhelyi ökológiai jellege szerint való csoportosításával (BOROS—FELFÖLDY—VAJDA 1958).

Itt is szükséges megemlítenünk egy oly — már érintett — tanulmányt, mely a Balaton parti övére vonatkozik, de egyúttal a Tihanyi félsziget irodalmában is helyet kér. A félsziget északi partjain a Tardigradáknak a mohapárnákban való előfordulását vizsgálva, azt lehetett megállapítani, hogy bár a Tardigradák mohából táplálkoznak, előfordulásuk nem az egyes fajokhoz, hanem a mohaszövetkezetekhez kötött. A szupralitoral zónáisan előforduló, botanikailag egységes mohaaasszociáció-töredéke Tardigrada-előfordulás szempontjából két szubasszociációra tagolható: a vízvonalhoz közeli sávban Tardigrada nincs, magasabban, ökológiai igény szerint és rendszertanilag is, változatos Tardigrada faunula található, ellentétben az epilitoral *Agropyretum*ának mohaszintjében élő, meglehetősen egyhangú Tardigrada faunulájával (FELFÖLDY—IHAROS 1947, IHAROS 1947).

„... a Tihanyi félsziget az egymástól távolálló terep kutató tudományrészlegek újabb és újabb módszereinek valóságos kísérleti területe ...” (BOROS—FELFÖLDY—VAJDA 1958, 293). Ebben az itt idézetként közölt meg­látásban a szerzők éppen oly tanulmányokra utalnak, melyekről itt is meg kell emlékezni. Exakt mennyiségi felvételeken alapuló biocönológiai kutatásnak hazánkban mind növénytani, mind állattani vonalon iskolája és gazdag eredményei vannak. Ezen a területen — tudjuk — a botanika (Soó) megelőzte a zoológiát. A zoocönológia erőteljes hazai fejlődését BALOGH J. könyvei (1953, 1958) tanúsítják.

Néhány, a Tihanyi-félszigeten a tárgyalt időszakban végzett cönológiai tanulmányról a következőkben emlékezünk meg.

A Belső-tó árterére jellemző *Nanocyperion* típusú növénycönózisok összetételére vonatkozó fitocönológiai felvételek (1948. szept.) adatainak elemzése és értékelése a termőhelyek környezeti körülményeinek (talajtani, meteorológiai, vízellátási stb.) és a poliploid elemek előfordulásának tekintetbevételével, arra a megállapításra vezetett, hogy az edafikus tényező nem döntő a *Nanocyperion* típusú cönózisok alakulásában. A víz közelében törpe formák­ból alakult cönózis az idény előrehaladt voltával, a poliploidok előfordulása pedig a fényviszonyokkal hozható kapcsolatba (FELFÖLDY 1949/50).

A madártanulmányok (UDVARDY 1947) a félszigeten a fészkelés idejében történtek, amikor a madár leginkább helyhez kötött. 14 biochor típusban 88—94 faj fészkelését lehetett megállapítani. A cönológiai felvételekben (19 állomás ismételt felkeresése 76 ha-nyi területen) egyes jellemzőket (abundancia, dominancia) megállapíthatott a szerző. Bokros és erdős területeken a legtöbb faj fészkelő és táplálékkereső területe nem azonos, ezeken a fajokon más jellemzők (karakterfajok, biotóphoz való hűség) megállapítására az alkalmazott módszer (PALMGREN) nem alkalmas. Az állandóság (konstancia) és a sűrűség (frekvencia) megállapításában az időtényezőt is tekintetbe kell venni, mert a madár szerepe a különböző időben és közösségekben más és más.

„A hazánkban lassanként térnyerő biocönotikai kutatások ...” (NAGY B. 1949/50) harmadik tihanyi vonatkozású példája szöcskékre vonatkozik. A szerző a *Saltatoria*-faunulát már tanulmányozta a félszigeten (NAGY 1948), mielőtt a minőségi és mennyiségi cönológiai tanulmányokba fogott. Ez utóbbiakat nyár derekán, a vegetációs évad közepén végezte egy hónapon át (4625 állat, 50 faj, 6 ökológiai csoportba fogva. 43 felvétélből 6 mennyiségi [egyedszám, súly]). A gazdag anyag alapos vizsgálata s az adatok sokoldalú értékelése sztatikus keresztszétét adja a félsziget *Saltatoria*-népszerűségének az adott időben. A célnak megfelelően feldolgozott adatokból minőségi, valamint mennyiségi (relatív és abszolút) cönológiai jellemzőket lehetett megállapítani. A hibaforrásokra is rámutat a szerző, melyek elsősorban a változatos faji összetételű szöcske-anyag különböző fokú mozgékonyaságából erednek. Az eredményeket egybevetve megelőző évi tihanyi adatokkal, arra a megállapításra jutott, hogy a relatív mennyiségi viszonyok változása a különböző években nem lényeges, és a domináns fajok megfelelő ökológiai jellegű területeken való mennyiségi előfordulásában nincs eltérés.

Valamennyi biocönotikai felvétel egyúttal értékes flóra-, illetőleg faunalistát is eredményezett.

Felhívjuk az illetékesek figyelmét arra, hogy a mintegy másfél évtizede végzett biocönológiai — különösen az ornithológiai — felvételek újabb megismérlése igen értékes eredményeket hozhat.

A déli fekvésű lösz-falakon élő kürtősdarázs (*Odinerus spiricornis* SPIN) és építkezése több értékes ökológiai tanulmány tárgya volt (MÓCZÁR 1940, 1960).

A tárgyalt időszakra eső, tisztán faunisztikai kutatások száma sajnálatosan kevés. Mind a Tardigrada tanulmány (26 faj, IHAROS 1947) mind az Orthoptera tanulmány (52 faj, NAGY 1948) az ökológiai igény és a lakóhely milieuspektrumával kapcsolatban mérlegeli az előfordulást. Egy, a félsziget faunájába jól beleillő „új” xerotherm kerekesféreg is előkerült kiszáradt mohapárnából (VARGA 1948). A félszigetről származó anyagot dolgoz fel két tanulmány, az előbbieknél lazább helyi vonatkozással. Egy Balatonparti épület ereszcatornájában fejlődött mohapárna (*Syntricha ruralis* L. [BRID.]) mikrofaunájának elemzéséből kitűnik annak változatossága (Flagellata, Amoebina, Testacea, Ciliata, Rotatoria, Tardigrada, Nematoda). A szép lista jó példa annak bemutatására, hogy a belvízi élővilág több csoportja el tud viselni ideiglenes kiszáradást, s hogy vízi formák kiszáradt állapotban légi úton is terjeszkednek. A moha spórája szintén légi úton (széllel, madarakkal) juthatott az ereszcatornába. A feljegyzett állatfajok euryök és eurytop formák (VARGA 1960). Kár, hogy a szerző nem dolgozta ki a kis együttest egybekapcsoló táplálékhálózatot.

Egy rövid dolgozat egy a félsziget területén levő kisméretű betonmedencében 20 évvel ezelőtt előforduló *Euglena*-vízvirágzás létrejöttét az akkori meteorobiológiai viszonyokkal hozza összefüggésbe, felhíva a figyelmet a hasonló jelenségekkel kapcsolatos néphagyományok értékére (KISS 1958).

b) A Hévízi-tó

A Balaton vidékének hidrogeológiai, földrajzi és balneológiai szempontból egyik nevezetes egysége a Hévízi-tó. Európa legnagyobb kiterjedésű termája. Hidrogeológiai és balneológiai szempontból újabban is alaposan tanulmányozták (PANTÓ 1949, CZIRÁKY 1954, 1957, 1957a, CSAJÁGHY—FRANK—PAPP F.—PAPP Sz.—SCHULHOF 1957). A tóra vonatkozó néhány adat:

t. sz. f. 109,6 m,
felület 47 500 m², ebből a 30 m-es mélység feletti terület 210 m²,
legnagyobb mélység 35,6 m ,
forrás hőfoka 38 C°
vízhozam átlagban 36 000 l/perc.

A tavat most ellátó forrás jelenkori eredetű (CSAJÁGHY és munkatársai 1957).

A Balaton vízháztartásának — különösen a Keszthelyi-öbölben uralkodó környezeti körülményeknek — alakulása szempontjából figyelemre méltó a Zala közvetítésével a Balatonba jutó Hévíz—páhoki övcsatorna nagy vízhozama (600 l/sec, CHOLNOKY). A Hévízi-csatorna vasbetonhídjánál mért vízhozam átlagértéke (1951—1954) nem sokkal magasabb ennél (652 l/sec., CZIRÁKY 1957a).

Érdeemes lenne hazánknak ezen a kétségtelenül sajtóságos környezeti körülményeket nyújtó vízrajzi egységében limnobiológiai szempontból is alap kutatásokat végezni.

14. Módszer

Módszerre való utalást (új módszer, módosítás stb.) csaknem minden tanulmányban találunk. Az alábbiakban néhány oly módszertani tárgyú dolgozatot sorolok fel, melyekben viszont balatoni vonatkozás (adat) van. (FÁBIÁN 1951, ENTZ 1958, LUKACSOVICS 1958b, c, 1959a, MAUCHA 1949a, WOYNÁROVICH 1959a.) vagy balatoni vizsgálatok céljára vannak kidolgozva (SEBESTYÉN 1951a, WOYNÁROVICH 1958, 1960.)

15. Szennyezettség; közegészségügyi viszonyok

A település fokozódása a Balaton vidékén és a második világháborús évek és az azt követő idők egy ideig rendezetlen közállapota a Balaton vízének trofiáján is nyomot hagyott (SEBESTYÉN 1953). A vízi közlekedés fellendülése és a környék üdülőhelyként való fokozott és mindinkább fokozódó kihasználása miatt, nemkülönben annak következtében, hogy a tó csapadékterületén települt üzemek fejlődnek, és újabbak is létesülnek, egyre inkább előtérbe kerül a Balaton szennyeződésének kérdése (LESSENYEI—MUHITS 1953, PAPP Sz. és munkatársai 1960).

A környezetben bekövetkezett változás ui. mindig kihat a víz élővilágára. A „kulturális” hatás legerőteljesebb a melegvíz idejére eső üdülési szezonban, bár általában véve folyamatos. A többé-kevésbé folyamatos hatások a környezeti körülményekben időszakosan, lökészerűen jelentkeznek. Nem véletlen, hogy az 1944-ben és 1956-ban jelentkezett *Mougeotia*-inváziót késő ősszel jegyeztük fel (l. 180. o.). Mindkét esemény oly mértékű volt, hogy a terepen nem tűnt fel, csupán a hálóval tömörített mintában és a laboratóriumi vizsgálatok során. Megtörténhetett tehát, hogy máskor is fellépett, de elkerülte a figyelmet. 1961 nyarán azonban a kékmoszat-„vízvirágzás” már szabad szemmel is észrevehető volt, a víztükör nagy területén. Planktoninvázió is lehet környezetváltozással kapcsolatos, de a vízvirágzás minden esetben a környezetben előállott jelentős változásra utal, és komoly kihatásai lehetnek.

Manapság a vízügyi, kulturális és szociális intézkedésekben súlypontilag az üdülőhelyi fejlesztés szempontja érvényesül. Ez kétségtelenül magában foglalja a közegészségügyi helyzet tekintetbevételét is. Ebből az utóbbi nézőpontból — az ivóvízellátás mellett — a szennyvizek elhelyezése a legnagyobb gond. (A Balatonkörnyék ivóvízellátására vonatkozó irodalomból felemlíték néhányat: PAPP Sz. 1952, PÁTER J. 1952, ILLÉS Gy. 1953, TÖRÖK P. 1954, stb.) Ezért a tó szennyeződésének problémája ma már nem csupán limnológiai kérdés, hanem elsőrendű közegészségi és nemzetgazdasági ügygé lépett elő. Ha el is ismerjük, hogy a Balatonnak vannak olyan értékes adottságai, melyek hátráltatják a „trofia” emelkedésének káros kihatásait, nem lesz hiábavaló talán itt is felidézni azt az évekkel ezelőtt felmerült gondolatot, hogy vajon a Balatonnak a szeles klímából eredő előnyös vízdinamikai sajátosságai meddig tudják ellensúlyozni az antropogén befolyás káros fokozódását? (SEBESTYÉN 1958 d, 337 o.) A sekély meder és a csekély víztömeg ui. nincs arányban a tó tükrenek megtévesztően nagy terjedelmével. Bár kétségtelen, hogy a szélhatás érvényesülése szempontjából a sekélység és a terjedelmes vízfelület előnyös tényező. Az alap kutatások (vízkémiai, bakteriológiai, biológiai) során nyert adatsorozatok értékelésében ma a kulturális eredetű allochton hatást is

nemcsak figyelembe kell venni, hanem szükséges lenne ezt állandóan szem előtt tartani.

Ebbe a fejezetbe tartoznak az Országos Természettudományi Múzeum Állattárának az Országos Közegészségügyi Intézettel közösen végzett malária-szűnyog-vizsgálatai, melyek eredményeképpen hatékony közegészségügyi intézkedések jöttek létre (SOÓS—MIHÁLYI 1952, MIHÁLYI és munkatársai 1952, 1952—53, 1953, 1954, 1955, 1956, 1956a).

[16. Tudománytörténet

A teljesség kedvéért néhány tudománytörténeti dolgozatot említek meg, melyek közül egy-kettő a tárgyalt időszakon kívül esik. (SEBESTYÉN 1945, WOLSKY 1946, HORVÁTH J. 1954, A magyar limnológiai kutatás tíz éve 1955 (szerző neve nélkül), SEBESTYÉN 1955a, SELLERY 1956, SEBESTYÉN 1958d).

Mintegy függeléként itt hívom fel a figyelmet a Balaton-vidéket kulturális vonatkozásban közvetlenül érdeklő tanulmányok közül LUKÁCS K.-nak a tárgyalt időszakra eső néhány értékes értekezésére (1946, 1948, 1951).

Összefoglalás

Bevezetés (19, 163, 229)*

A Balaton életének megismerésére vonatkozó kutatások eredményeinek 1946-ban megjelent összefoglalása óta eltelt 15 év (1946—1960) kutatásának eredményeit a bevezetőn kívül 16 fejezetbe foglalva ismerteti a szerző. A tekintetbe vett munkák száma — a csak adatokat tartalmazó (66 db), továbbá a tárgyalandó időn kívüleső stb. néhány dolgozaton (18 db) kívül meghaladja a 200-at.

1. *A Balaton kora és limnikus fejlődése* (8, 9, 10, 100, 284)

ZÓLYOMI pollenanalitikai tanulmánya (100) hazánk növénytakarójának a jégkorszak óta történt fejlődését vizsgálva értékes eredményeket hozott tavi vonatkozásban is. E szerint a Balaton a würm III. stadiális maximuma után, 15—20 ezer évvel ezelőtt keletkezett. A növénytakaró és a klíma alakulásával párhuzamosan, a tó történetében mintegy 10 limnikus fáciest lehet megkülönböztetni. A legújabb idők változásairól a pollendiagram nem adhat képet, a tóra jellemző vízdinamikának az üledék legfelső rétegét zavaró kihatása miatt. A meder ill. a tó keletkezési idejének pontosabb megközelítése rokonszámok együttes kutatásától várható. Limnobiológiai területen a furatanyagok mikrofossziliái vizsgálatának fontosságára hívja fel a szerző a figyelmet.

2. *Hidrológia* (85, 88, 90, 104, 194, 195)

A tihanyi intézetnek a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézettel és a Magyar Hidrológiai Társasággal (balatoni ankétok) való kapcsolata kedvezően hatott e vízrajzi egység számos problémájának megismerésére. A Balaton sokévi átlagos vízmérlegét és az ezt jellemző főbb adatokat SZESZTAY után (194) összefoglalóan ismerteti a szerző.

3. *Általános összefoglalás* (33, 60, 129, 138, 173)

A Balatont mint ekosisztémát ismeretterjesztés szintjén 2 dolgozat vázolja fel. Érinti a tó jövőjét is (173), feltárja a vízi élet lényegét (138). Tavunk biológiai kutatásának korszerű szempontjaival foglalkozó tanulmányok az akkoriban küszöbön álló feladatokra mutatnak rá (33, 60).

4. *A Balaton mint környezet* (45, 70, 83, 87, 113, 133, 146, 174, 176, 205)

E dolgozatok rámutatnak

a) a Balatonvidék klímáját megszabó meteorológiai és természetföldrajzi tényezőkre, melyek a sekély tó klímájának alakulását befolyásolják, s a tónak a környékre gyakorolt befolyását érintik (83).

* A ()-ben levő számok az irodalmi listában felsorolt művek sorszámai.

b) Beható vizsgálatok a Balaton-víz kemizmus kialakulásának megismerése céljából arra a megállapításra vezettek, hogy a nyíltvízi típus mellett sajátos típusa van a patakok és a Zala torkolatának, a somogyi padka homokos fenekű sekély vizének és a nádasok mögötti mocsaras területek vizének (87, 146). A Balaton ionháztartását a Sió-lefolyás egyensúlyban tartja, a szerves üledék felhalmozódása kedvezőtlenül befolyásolja a tó jövőjét (174).

Alga-tenyészetekkel folytatott kísérletes kutatások eredményei arra mutatnak, hogy N és P kellő mennyiségben van a Balaton vizében. Szabad szénsav is kimutatható volt (176).

A téli Balatonon részben a vízklimát alakító számos tényezőre (45), részben a vízi növényzet biológiai tevékenységének kihatásaként a jégben keletkező buborékok gáztartalmának elemzésére (133), valamint a felső part mentén régóta ismert „hevesek” és más hígvízes területek keletkezésének és mibenlétének felderítésére vonatkozó vizsgálatok történtek (205).

Rendkívül alacsony vízállás idején bekövetkezett vízkémiai változásokról is képet kaptunk (70).

A tó egész területére kiterjedő s rendkívül sok adatot feldolgozó vizsgálatok ellenére még mindig nincs tiszta képünk a Balaton vizének a tó biológiai jellemvonásait megmagyarázó fiziográfiai sajátosságairól.

Balneológiai szempontból végzett iszapvizsgálatok gyttja jellegű iszpra vonatkoznak. Öböl bejáratában és nádas előtt vett minta összetételében mutatkozó eltérés biológiai folyamatoknak az üledékképződésben való jelentőségére utal (113) (táblázatos kimutatás l. 172. o.).

Üledékre vonatkozó egyéb tanulmányokat (192, 221) l. Lebotás c. alatt.

5. *Algaflóra* (141, 180, 196).

Tavunk algaflórájának mai ismeretéről és az idevonatkozó bőséges irodalomról két összefoglalás nyújt képet (141, 196): 516 kovamoszatot és 714 más algát ismerünk ezek szerint a Balatonból, ez utóbbihoz még hozzájön 22 (180). A növekedés annak tulajdonítható, hogy újabban a tónak eddig rendszeresen nem vizsgált területein is történtek kutatások, másrészt, hogy több algológus kapcsolódott be a vizsgálatokba.

6. *Faunisztika* (28, 29, 34, 50, 52, 72, 99, 111, 140, 155, 163, 169, 177, 178, 198, 204, 209, 210) (l. még faunisztikai adatokat 216. o.).

A számos, sok adatot felsoroló munka közül, melyek kétségtelenül értékesen egészítik ki a tavi faunáról való ismereteinket, csak kettő dolgozza fel tavi vonatkozásban egy-egy állatesort (Gastrotricha, Chironomida) balatoni előfordulását (52 ill. 204).

Élősködőkkel kevés tanulmány foglalkozik (39, 57, 58, 59).

A részlettanulmányok felhívják a figyelmet egyfelől arra a nagy hiányosságra, mely tavunk állatvilága ismeretében mutatkozik, másfelől pedig arra, hogy ha a tó bármely „albiotopjának” állatvilágát kutatjuk, egész sereg új és érdekes adat kerül elő.

Újabb faunisztikai felvétel égető szükségességére utal:

a) hogy a Balaton-Bizottság faunisztikai felvétele óta mintegy 65 év telt el,

b) a harmincas évek derekán feltűnő faunaváltozás történt,

c) halászati szempontból történt beavatkozás (121),

d) pontusi fajok nyugati irányba való terjeszkedése (116, 125, 137, 162) és európai vizekbe más irányból való bevándorlások is kihatnak tavunk faunisztikai összetételére.

7. *Parti öv* (5, 23, 25, 29, 34, 35, 38, 44, 49, 50, 70, 79, 126, 135, 137, 139, 140, 143, 151, 155, 169, 170, 178, 181, 188, 198, 209, 210, 215, 222, 223, 224).

A parti övre vonatkozó dolgozatok nagy száma e zónának topográfiai és ökológiai változatosságából következik.

a) A nádasok cönológiai vizsgálatában 7 típust lehetett megkülönböztetni. A nádak — még folytatandó — kémiai elemzésének eredményeiből bizonyos elemeknek a termőhely szerinti ingadozása is kitűnt (170). A nádasok mélyén levő *Fontinalis*-öv vízkémiai és vízdinamikai tekintetből jól elkülönül a szomszédos nádasterületek vizétől. A makroszkopikus növényzet tehát fontos biocénotikai — sőt környezettani — határok kitzésére magában is alkalmas (135, 224). Az eredmények megerősítik azt a régebbi felfogást, hogy a balatoni nádasok biocénotikai szempontból nem egységesek (MESCHKAT).

b) A vízi közegben való térfoglalásra jellemző, hogy élőlények minden alkalmas alzaton élőbevonatot alkotnak. A tihanyi Balaton-kutatás első évtizedében megindult rendszeres bevonatvizsgálatok folytatásaként alámerült hínárok és parti kövek bevonatának vizsgálatára találunk a tárgyalt időszakban példákat. Ezek részben valamennyi

állatra (23), részben rákfélékre (38, 126, 137) és egysejtűekre vonatkoznak (169, 198). Az alámerült hínár bevonatában a víz mélysége (a fenékhez és a víztükörhöz való távolság), a part vagy a nyíltvíz közelsége, az alzatot szolgáltató hínár fajisága szerint minőségi és mennyiségi eltérések mutatkoztak. A bevonatlakók szempontjából a hínár trofikus jelentősége alárendeltebb mint alzatszolgáltatása.

A parti öv benépesülésének változatosságát fokozza a vízdinamika érvényesülése. Eróziós szakaszokon a locsolás terének mohaszővetkezetei Tardigrada-faunula szerint vertikális zónációt mutatnak (25). A rögzült *Bangia* (vörös moszat) és a *Philodina roseola* (kerekesféreg) együttes előfordulásának magyarázata e tagok reakcióterének és a szupra-litorál milieuspektrumának egybevetéséből következett, mindkét forma szárazságtűrésében, a moszat magas oxigénigényében és a kerekesféreg euryoxibiont voltában található. A *Bangia*-gyep fejlődésére és állományának aktív állapotban való tartamára alámerült állapotban kihatással van a víz hőmérséklete is (79). Vízdinamikai viszonyok szerint szilárd alzat kovamoszategyüttesének összetétele változik (35).

Eróziós és féleróziós köves partok messze sárgálló kovamoszatbevonatának elemei és az itt előforduló csillófaunula is beható vizsgálat tárgya volt (169, 198). Sem a kocsonyás algabevonat, sem a ritmikus hullámverés nem kedvez a csillósoknak (kovamoszatevő monofág formák, baktériumfalók és vegyes táplálékon levők).

c) 13 tanulmány detrituszturzásokra vonatkozik. A turzáselemek tájékoztató vizsgálatának (44, 49) eredményei mintegy kijelölték a további feladatokat a fajok eredeti lakóhelye, különböző nagyságrendi csoportok szerint. Cladocera rákokon (29, 34), medveállatooskák (181), csillósokon és kovamoszatokon volt a hangsúly (155, 177, 178, 209, 210). Valamennyi vizsgálat eredménye arra utal, hogy a turzásban élő állatok táplálékbazisa elsősorban kovamoszat és detritusz.

Folyamatos tereptanulmányokból kitűnt, hogy a detrituszturzás tulajdonképpen egyik arcúlat a parti öv könnyen elmozduló, laza összeállású detrituszüledékének, mely a vízdinamika érvényesülése szerint a fenéken ide-oda sodródik, szétszóródik a víz tömegében vagy pedig — partravetve — turzásokat alkot (üledék-, diffúz-, turzásfázis [139, 188]).

Cönobiont formák a sajátos életkörülményekhez (üledékfázis) felépítésben és táplálkozásban alkalmazkodást mutatnak (50, 140).

Alámerült területről turzásokon át a szárazpart felé haladva változik a Tardigrada-faunula összetétele, a tagok nedvességigénye és szárazságtűrése szerint (181).

A turzástanulmányok a tavi élet fontos részletébe nyújtanak bepillantást: az autochton szervesdetritusz keletkezésébe, annak többrétű szerepébe: lakóhelyet nyújt, közvetlen és közvetett táplálékszolgáltatással anyagának egy része biotikus úton újra bekerül a tavi anyagforgalomba. Hozzájárul a szárazpart térszínének és a medernek alakulásához.

d) A tenyészeti évadban hónapokon át tartó rendkívül alacsony vízállással kapcsolatos parti jelenségek: szárazföldi növényzet előrenyomulásában a vízellátás és az időtényező együttesen döntő. Lapos partokon inkább mint meredek szakaszon vízlakó rögzült formák sötét vagyis állatok állományában is katasztrófális méretű pusztulás következett be. A víz elhúzódása ellen tavi és mocsári formák különböző módon védekeztek. Latens állapotból való feléledés már esőzés után kezdetét vette (70).

Időnként előforduló alacsony vízállást kihever a tó, gyakori ismétlődések lökés-szerűen befolyásolhatják a tó sorsát.

e) Sekélyvízű homok üledék kovamoszat vegetációja (oligohalob, mozgó formák) gazdag, a szegény csillós fauna ubikvista formákból áll (222).

f) Parti területek intersticiális vízében a higropszamon a leggazdagabb (kerekesféreg), pszammobiont tagok is előkerültek (143). Homokos és köves partokat átítató vízből hasonló lakóhelyre jellemző rákfajok kerültek elő (215).

8. Plankton (42, 43, 54, 55, 68, 71, 72, 80, 81, 94, 95, 107, 109, 117, 120, 164—168, 189—191, 216—220).

A terjedelmes tükri Balatonon a plankton jelentős szerepét játszik a tavi életben. Számos dolgozatból (29+3) tíz foglalkozik mennyiségi viszonyokkal (fajsúly, biomassza). Részben a harmincas évek anyagát dolgozva fel (31), utóbbiak rámutatnak évi, évszakos és „kulturális” behatásnak tulajdonítható évtizedes változásra (94). A változást lökés-szerűen bevezető invázió (43) megismétlődése (168), újabban vízvirágzások is, a kulturális hatás folyamatosságát jelzik. A változás egyik ismerve egyes tagok, különösen a *Ceratium hirundinella* (80, 81, 167) állományának növekedése, a fito-zooplankton arányának (biomassza) megváltozása (218), „új” epibiontok felleléte (68). A társulás minőségi és mennyiségi összetétele visszatükrözte az alacsony vízállást és a befagyás kimaradását is.

Horizontális elterjedés vizsgálatára alkalmas mintasorozatokból egyelőre a planktonrákok vannak feldolgozva, a Cyclopidák faji megoszlása kivételével. A többi forma elterjedésében százalékos eltérések mutatkoztak (217). A *Leptodora* állománya a plankton táplálkozási hálózatában elfoglalt helyének (ELTON-féle piramis) megfelelően (csúcsragadozó) jóval a táplálékát képező kisméretű rákoké alatt van (216). Más, ugyancsak ökológiai szemlélettel végzett planktontanulmányok a *Ceratium hirundinella* és a *Leptodora* táplálék-niche-ére és általában a tavi életben betöltött szerepére igyekeznek fényt vetni (189, 190, 219, 220). Trofikus kapcsolatokon kívül a tagok között fennálló egyéb összefüggésekkel is foglalkozik egy tanulmány (191).

9. *Hal, halászat* (3, 24, 31, 46, 56, 61—64, 74, 112, 128, 134, 171, 184, 185, 199, 202, 213, 225, 230).

A süllő életpályája kezdeti szakaszának — gyakorlati szempontból való — tisztázására és a fokozott ivadéknvelést célzó beavatkozások alátámasztására szolgáló kutatások eredményeképpen süllőkeltető állomás épült a Balaton mellett (24, 31, 53, 62). Gyomortartalomvizsgálatok felderítették a süllőhöz vezető táplálékláncot (fiatal süllő, ivadék, táplálékhal) (99, 202, 225). Kitűnt, hogy a süllőhús felépítésében lényeges szerep jut a fenéklakó visszatérítő szervezeteknek.

Megint előtérbe került az üledékfauna hiányolt ismeretének fontossága a tavi csúcsragadozóhoz vezető táplálékhálózat felvázolásában.

Helyes ökológiai szemlélettel végzett megmondások rámutattak arra, hogy a gazdaságilag igen értékes süllőállományának emelésében nem lehet figyelmen kívül hagyni — a tó mai trofikus adottságai mellett — limnikus fejlődésének, illetőleg alakulásának történetét (230).

További gyomortartalomvizsgálatok a téli táplálkozási viszonyokat világítják meg a vizsgált halak különböző korosztályait is tekintetbe véve.

A fakultatív ragadozó garda *Leptodora*-falásával intenzív kapcsolatot létesít a plankton és a nekton között (134). A gardához hasonlóan ugyancsak planktonfogyasztó és allochton táplálékot (vízbehullott rovarok) is hasznosító felületi hal, az egyedyszám tekintetében legnagyobb állományú küsz. Téli halrajoknak is tömeghala (46, 63, 74). Statisztikai felvételek betekintést nyújtanak a növekedésre, az állományok életkor szerint való összetételére és a természetes pusztulás mértékére. A küsz közvetlen gazdasági hasznosításához is alapvető ismereteket tár fel ez a tanulmány (134). Gyakorlati szempontból a levegőtűrési idejét is megállapították egyes halfajokon (64). A küsz és keszeg parti ivásával kapcsolatos pusztulását is feljegyezték (3, 63, 112, 128). A dévérkeszeg balatoni állományának túlnyomó részén morfológiai rendellenesség volt megállapítható (171).

Haematológiai vizsgálatok (süllő, dévérkeszeg) eredményei ilyen kutatások folytatásának szükségességét hangoztatják (184, 185).

10. Táplálkozás. Anyagforgalom. Termelés.

Az anyagforgalom megismerése tulajdonképpen végső cél minden ökoszisztéma-kutatásban. Ennek ismerete ad alapot a termelés felmérésére, a vízi termékek okszerű hasznosítására, az ember beavatkozásának irányára és mértékére, a vizek védelmére stb.

Az anyagforgalom menetét ökológiai szinten a táplálkozási összefüggésekben és a környezet életfolyamatok által kiváltott változásaiban, biokémiai szinten, a táplálkozási összefüggések tekintetbevételével bizonyos vegyületek és vegyületszoptoknak a metabolizmus során végbemenő változásaiban lehet követni.

a) Az anyagforgalom építő szakaszának (elsődleges termelés, az állati étellel kapcsolatos heterotrofia) és a lebomlási szakasz történéseinek (lebomlás) balatoni sajátosságival több részlet-tanulmány foglalkozik. Átfogó tájékoztató tanulmányok érintik mindeme kérdéseket (96, 102). Az utóbbi termeléssel kapcsolatos problémákra hívja fel a figyelmet. Az ugyancsak a heterotrofia körébe tartozó szaprozrófia (visszatérés; rekupe-ráció, BALOGH) mind a két szakaszt érinti (pl. 29, 34).

b) Számos tanulmány tárt fel táplálékláncokat, azok töredékeit (pl. 38, 116, 126 stb.). A plankton csúcsragadozója táplálékhálózatának felvázolása tulajdonképpen a plankton táplálékhálózatának képét tükrözi nagy vonásokban vissza (220).

c) A tavi fényklíma megismerése alapvető az elsődleges termelés problémáinak vizsgálatában. Kísérletes kutatások eredményei tavi életre is kivethető megállapításokat hoztak ezen a vonalon (151, 153, 207, 208).

d) Rákok metabolizmusának egyes részletei is megvizsgálásra kerültek (186, 187).

e) A tavi életben kuleszpozíciót betöltő planktonrákok kémiai összetételének megismerése e szervezetek és más haltáplálékrákok zsírjára és karotinoidjaira terelték a figyelmet (148, 149). Minthogy utóbbiak szigorúan alimentárius eredetűek, arra lehetett következtetni, hogy a Balatonon az év folyamán kétszer van kedvező helyzet növényi táplálkozás szempontjából (149). További vizsgálatokat magas energiatartalmú zsírokra volt célszerű korlátozni. Kiindulásul különböző lakóhelyekről származó rákok zsírsavganitúrájának összetétele volt papírkromatográfiás módszerrel meghatározva. Valamennyi faj zsírja azokat a bélyegeket mutatja, melyet édesvízi szervezetekre jellemzőnek ismert a tudomány (150). Különböző lakóhelyekről származó édesvízi rákok szárazanyagra vonatkoztatott zsirtartalma téli maximummal szabályos évi ciklust mutat fajiságra való tekintet nélkül. Minthogy hasonló változás a vizsgált algákon nem volt kimutatható, szerzők arra következtettek, hogy a crustaceák zsírja nem raktározott algszír, és, hogy a hőmérséklet közvetlen hatást gyakorol a rákok zsíranyagsejrére. A hőmérséklet ilyen hatásával jól lehetne magyarázni édesvízi és tengeri szervezetek zsírsavösszetételében mutatkozó különbséget (175, 206).

f) Lebontás (152, 192, 221).

Balatonon vizsgálatában az első, közvetlen a lebomlás folyamatával foglalkozó tanulmányok e folyamatot mint enzimtevékenységet (üledék biológiai aktivitása) igyekeztek felmérni. Terepen és in vitro mért cellulázé aktivitás (parti üledék, vízminta, nádtörmelék) nádtörmelékre adott maximális értéket (152). Szaharáz és glukozidáz tevékenységgel, ill. lélegeztetési kísérletekkel — párhuzamos eredményeket kapva — turzásokban nyertek maximális értéket (192). Az üledékben mérhető biológiai aktivitást tükrözi vissza nádas szelvény vizének és iszapjának elemzése (221).

11. *Beömlő vizek* (1 [CHOLNOKY] 2, 6, 19, 73, 87, 98, 103, 108, 136, 142, 144, 146, 147, 157, 158, 159, 174, 182, 193, 194, 195, 211, 226).

A Zala-folyó és a kisebb befolyások (patakok, sédek, berekvizek) a csapadéknál 40%-kal több vizet juttatnak a tóba (194, 195, l. még 189. o.). Régebbi adatok és adatsorozatok összegyűjtése után (1, 2, 6, 19) az ötvenes években került sor a beömlő vizek részletesebb tanulmányozására. Három típusba sorolhatók (legtöbbje β limnotípusú Ca^{++} — Mg^{++} -os és Mg^{++} — Ca^{++} -os hidrokarbonátos víz, van néhány β limnotípusú Ca^{++} — Na^+ -os hidrokarbonátos kisvíz, a berekvizek α limnotípusú Mg szulfátos hidrokarbonátos vizek). (A Balaton vize α_p limnotípusú Mg^{++} — Ca^{++} hidrokarbonátos víz.) A folyás mentén kemizmusukban változáson menve keresztül, mindinkább megközelítik a befogadó víz típusát, így a Balaton csapadékterületén, mint hidrofúziós egységben, a Balaton-víz kémiai szempontból központi helyzetet foglal el (174). Vízkémiai tanulmányok mintegy előkészítik a beömlő vizek típus szerint való vizsgálatát (87, 147, 174).

Egyelőre két balatonfelvidéki kis patakról van ökológiai képünk (103, 108 és a 73 és 226 sz. között és fejezetben felsorolt dolgozatok legtöbbje; l. *táblázat*). A környezetnek megfelelően az élővilág összetétele is szakaszosságot mutat. A szakaszok egymásutánját élénkíti korábbi szakaszok megismétlődése. A környék, a vízdinamika és a forrástól való távolság megszabta szakaszosságot tetézi a települések antropogén hatása.

A víz kemizmusában mutató szakaszosság visszatükröződik a patakot kísérő, vízhez kötött vegetáció jellegében (157, 211).

A patakok biogén eredetű régens kőzetképződés színhelyei (algamész, *Rheotanyarsus* mész). Az algaflóra a Magyar Középhegység meszesvízű patakjainak jellegzetességeit tünteti fel.

Biológiai érdekesség a *Chara* és *Microcystis* tömegvegetációval jellemezhető szakaszok. A patak élővilágának táplálékbazisát a pataki növényzet és allochton detritusz teszi. — A lebegtetett hordalék, minőségéről és mennyiségéről is tájékozódunk. Jelentékeny mennyiségű C, N és P kerül e vizekkel a befogadó tóba (193).

Azzal a szemlélettel, hogy az élővizek a környezet és élővilága kölcsönhatásában létesülő dinamikus rendszerben végbemenő folyamatokkal jellemezhetők legjobban — a tömegvegetáció napszakos tevékenységének tekintetbevételével — számos patak vizének különböző nap- és évszakban felvett vízkémiai adatai értékelésével képet nyertünk sok beömlő vízről. Egyik erecske napi termelése az oldott O_2 mennyiségének változásai alapján volt felmérve, ill. megbeesülve (147).

A patak-tanulmányok folytatásától, most már típusok szerint, sok érdekesség várható elsősorban a Balaton életkörülményeire és élővilágára gyakorolt hatás miatt, s emellett faunisztikai és florisztikai szempontból is. A befolyások felét szolgáltató Zala folyó nagy feladatot jelentő limnobiológiai kutatására is előbb-utóbb sor kerülhet, annál is inkább, mert a Keszthelyi-öböl hidrográfiai szempontból súlyos problémáinak megoldása ilyen ismeretek nélkül alig képzelhető el.

12. *Kis-Balaton* (21, 27, 86, 91, 119, 122, 179, 201 stb.).

Hajdan a tó tükréhez tartozó, a Balatonról ma már vízi úton meg nem közelíthető nádas-mocsaras Kis-Balaton (< 1 km², alámerült hínárban gazdag vízterület, 2,14 km² sziget, 13,48 km² nádas, és mezőgazdaságilag művelt területek) részben természetvédelmi terület.

A Zala, töltések közé fogva, közvetlenül a Balatonba ömlik. Tőzegterületének geológiai fejlődése ismert (27).

Kerekesférgeiből, melyek legfőbb jellegzetessége a törpenövés (112 faj) 42 planktonlakó között csak 9 planktobiont (21). Madárvilága ma is gazdag, 1959-ben megjelent művek: 179, 271 stb. Állatvilágát múzeológus szakemberek tanulmányozták (91, 96, 119, 122).

13. *A Balaton környéke.*

a) Tihanyi-félsziget (6, 15, 16, 19, 25, 26, 30, 32, 36, 47, 48, 145, 200, 207, 212; Belső-tó 7, 47, 65, 67, 197).

12 km²-nyi, csaknem szigetszerűen 5 km-nyire a tóba nyúló xerotherm jellegű szárazföld, az állandó jellegű, tócsa-jellegű Belső-tóval és a két évszázad óta lecsapolt Külső-tóval, mely ma legfentebb tavasszal eláraszott, már szikesedő nedves rét. Bár a Balatonvidék legrégebbi idők óta kultúrhatás alatt álló területeinek egyike, topográfiájánál, geológiai felépítésénél, változatos mikroklímájánál fogva állat- és növény-cönológiai és földrajzi szempontból érdekes és sokat kutatót terület, melyre vonatkozó ismereteink sokasága már összefoglalásra érett. A tárgyidőre eső kutatások közül kiemeljük a cönológiai jellegűeket (25, 30, 47, 48) és a gazdag mohafldrára vonatkozót, mely — bevezetesként — ökológiai szemlélettel röviden és találóan jellemzi a félszigetet (145).

A negyvenes évek elején limnológiai jellegében megváltozott Belső-tó, könnyen megközelíthetőségénél és a Balatontól erősen különböző jellegénél fogva további értékes tanulmányok tárgya lehet.

b) A Hévíz-tó (41, 101, 130—132).

A 36 ezer liter/perc vízhozamú 38 C° forrással táplált tó vize a Hévíz—páhoki csatorna és a Zala közvetítésével a Balatonba jut. A Balatonvidéknek hidrográfiai, földrajzi és balneológiai szempontból jól átkutatott hidrográfiai egysége. A sajátosságos környezetet nyújtó természeti kincs limnológiai alap kutatásait várjuk.

14. *Módszer* (40, 66, 69, 146, 160, 161, 172, 183, 203, 228).

Néhány módszertani tanulmány mellett metodikai utalás (új módszer, módosítás) csaknem minden tanulmányban található.

15. *Szennyezettség, Közegészségügyi viszonyok* (43, 72, 75—78, 82, 89, 92, 93, 94, 106, 110, 115, 123, 124, 163, 167, 168, 214).

Hazánk egyik leglátogatottabb üdülője a Balaton, és ilyen irányú fejlesztése intenzív. Közegészségügyi szempontok mindinkább előtérbe kerülnek, annál is inkább, mert a település fokozódásával felmerült az ivóvízellátás, a szennyeződés kérdése, és szennyvíz-problémák is, a vízrendszer sajátos topográfiai adottságából kifolyólag. Több tanulmány foglalkozik a szűnyegkérdés jól átgondolt, módszeres vizsgálatával (75, 76, 82, 93, 106, 115, 234, 124), mely hatékony közegészségügyi intézkedésekre vezetett.

A szennyeződés kérdésének felszínen tartása elsőrendű szociális és nemzetgazdasági feladat.

16. *Tudománytörténet* (12, 22, 105, 114, 118, 163, melyek közül a két első a tárgyalt időszakon kívül esik). „Egyéb” cím alatt kulturális vonatkozású néhány munka van megemlítve.

IRODALOM — LITERATUR

- A) Nem a tárgyalt időszakra eső balatoni és balatonkörnyéki vonatkozású és egyéb idézett művek. Időrendben. — Andere zitierte den Balatonsee oder seine Umgebung betreffende Arbeiten, welche ausserhalb der erwähnten Zeitperiode fallen, und andere Arbeiten.
1. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. (1897—1918). — Magyar Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága. *Budapest*.
 2. RIGLER G. (1930): A Balaton északi partjának forrás és patakvizei Tihanytól Füzfőig. Die Quell und Bachwässer am nördlichen Balatonseeufer von Tihany bis Füzfő. — *MBKM* **3**, 120—147.
 3. LISSMANN, H. W. (1933): Zum Studium der Biologie der Balaton-Fische. A balatoni halak biológiájának ismeretéhez. — *MBKM* **6**, 86—99.
 4. KOL, E. (1938): Die Algenvegetation des Balaton-Sees. Enumeration algarum in lacu Balaton Crescentium. A Nagy-Balaton algavegetációja. — *MBKM* **10**, 154—160.
 5. VARGA L. (1938): Előzetes vizsgálatok a balatoni nedves homokpart élővilágának (psammon) állatairól. Vorläufige Untersuchungen über die mikroskopischen Tieren des Balaton-Psammons. — *MBKM* **10**, 101—138.
 6. ENTZ G., SEBESTYÉN O. (1940): A Balaton élete. *MBKM*—**12**, 1—169.
 7. JACZÓ, I., H. MANN, (1940): Hydrobiologische Untersuchungen am Belső-tó in Tihany im Jahr 1938—39. Hydrobiológiai vizsgálatok a Tihanyi Belső-tón 1938—39 évben. — *MBKM* **12**, 170—203.
 8. BULLA B. (1943): Geomorphologiai megfigyelések a Balatonfelvidéken. — *Földr. Közl.* **71**, 18—45.
 9. KÉZ A. (1943): Újabb terraszmegfigyelések a Zala mentén. — *Földr. Közl.* **71**, 1—18.
 10. KÉZ A. (1943a): Mikor keletkezett a Balaton? — *Term. Tud. Közl.* **75**, 149—152.
 11. LUKÁCS K. (1943): Siófok fürdő fejlődése (1863—1943). — *Siófoki Füzetek*, **1**.
 12. SEBESTYÉN, O. (1945): Dr. Géza Entz. — *Arch. Hydrobiol.* **41**, 424—429.
 13. ELTON, Ch. (1947): Animal Ecology. — *Sidgwick et Jackson Ltd. London XX* + 209.
 14. LUKÁCS K. (1951): Fok—Sár—Sió—Siófok. — *Magyar Nyelv* **97**, 255—266.
 15. BALOGH J. (1953): A zoocönológia alapja. — *Akad. Kiadó, Budapest*, pp. 248.
 16. BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere. — *Akad. Kiadó, Bpest* pp. 560.
 17. CASPERS, H., H. SCHULZ (1960): Studien zur Wertung der Saprobiensysteme. — *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* **45**, 535—565.
 18. TISCHLER, W. (6. n.): Ökologie der Landtiere. BERTALANFFY: Handbuch der Biologie Akad. Verlagsgesellsch. *Athenaion, Hachfeld, Konstanz* **3**, 79—114.
- B) A tárgyalt időszakra eső balatoni és balatonkörnyéki vonatkozású idézett művek. — Zitierte während der behandelten Zeitperiode erschienene den Balatonsee oder seine Umgebung betreffende Arbeiten.

1946.

19. † ENTZ, G., O. SEBESTYÉN: Das Leben des Balatonsees. A Balaton élete. — *MBKM* **16**, 179—411.
20. MÓCZÁR L.: Megfigyelések a Tihanyi-félsziget partszakadékain. — *Rovartani Közl.* **1**, 35—43.
21. VARGA L.: A Kis-Balaton nyári kerekeshéjűek. Die Sommer-Rotatorien des Kis-Balatons. — *MBKM* **16**, 36—103.
22. WOLSKY, A.: Géza Entz und das ungarische biologische Forschungsinstitut. — *MBKM* **16**, 1—21.

1947.

23. ENTZ, B.: Qualitative and quantitative studies in the coatings of Potamogeton perfoliatus and Myriophyllum spicatum im Lake Balaton. — *Arch. Biol. Hung.* (*MBKM*) **17**, 17—37.
24. ENTZ, B., E. WOYNÁROVICH: Neue Wege zur Ausbrütung von Zander-Eiern. — *Schweizerische Fischerei Ztg.* **6**, 132—133.
25. FELFÖLDY L., IHAROS A.: A mohaszövetkezetek és a Tardigradafauna közti összefüggés a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — *Borbásia* **7**, 1—7.

* *MBKM* = *Magyar Biol. Kut. Munk. Arbeiten d. Ung. Biol. Forsch. Inst.*

26. IHAROS, A.: The Tardigrada fauna of the Tihany Peninsula. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **17**, 38—43.
27. JASKÓ S.: A Kis-Balaton tőzegterületének geológiai fejlődéstörténete. Geol. Entwicklungsgeschichte d. Torflage von Kisbalaton. — *A Magy. All. Földtani Int. Évi Jel.* 1947. **9**, 1—6 füz. 77—86, 87—89.
28. KEVE, A., I. PÁTKAI, M. UDVARDY, A. VERTSE: Bericht der ornithologischen Balaton-Forschung in der Jahren 1942 und 1943. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)*, **17**, 51—60.
29. SEBESTYÉN, O.: Cladocera studies in Lake Balaton I. Mudliving Cladocera and muddy bottom as environment. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **17**, 1—16.
30. UDVARDY, M.: Methods of bird sociological survey, on the basis of some Tihany communities investigated. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **17**, 61—89.

1948.

31. ENTZ, B., E. WOYNÁROVICH: Zanderzucht. Experimentelle Beiträge zur Biologie der Jungzander (L. s.). — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **18**, 34—51.
32. NAGY, B.: On the Orthoptera fauna of the Tihany peninsula. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **18**, 59—64.
33. SEBESTYÉN O.: A Balaton biológiai kutatásának mai állásáról. — *Magy. Biol. Kut. Int. kiadása* 1—9.
34. SEBESTYÉN, O. (1948a): Cladocera studies in Lake Balaton, II. Littoral Cladocera from the NE shores of the Tihany peninsula. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **18**, 101—116.
35. SZEMES, G.: Untersuchungen zwischen der Wirkung des Wellenschlages und der Zusammensetzung der Biozönose. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **18**, 213—255.
36. VARGA, L.: Macrotrachela Tihanyica n. sp. ein neues Rädertier von der Halbinsel Tihany. — *Arch. Biol. Hung. (MBKM)* **18**, 30—33.

1949.

37. CSAJÁGHY G.: A hévízi gyógyiszap kémiai, fizikai és termofizikai vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **29**, 24—27, 30.
38. ENTZ, B.: Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Biologie des *Corophium curvispinum* G. O. Sars f. *devium* Wundsch in Ungarn. — *Arch. Hydrobiol.* **42**, 423—469.
39. JACZÓ I.: Parazitológiai jegyzetek. — *Hidr. Közl.* **29**, 100—103.
40. MAUCHA R.: A természetes vizek kémiai összetételének grafikus ábrázolása. — *Hidr. Közl.* **29**, 28—31.
41. PANTÓ G.: A hévízi tó hidrológiai vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **29**, 290—294.
42. SEBESTYÉN, O.: On the life method of the larva of *Leptodora Kindtii*. — *Hung. Acta Biol.* **1**, 71—81.
43. SEBESTYÉN O. (1949a): A tavak planktonjának változásáról. Újabb megfigyelések a Balaton planktonján. — *Index Horti Bot. Univ. Bp.* **7**, 1—9.
44. SEBESTYÉN, O. (1949b): Studies of detritus drifts in Lake Balaton. — *Verhandl. I. V. L.* **10**, 414—419.

1949—50.

45. ENTZ, B.: Some physical and chemical conditions of the water of Lake Balaton, investigated from September, 1948, to April, 1949 (Temperature, transparency, dissolved oxygen, pH, and organic substances). — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 69—81.
46. ENTZ, B. (1949/50a): Autumn and winter shoals of fish in the shore zones of Lake Balaton in 1947—49. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 83—94.
47. FELFÖLDY, L. J. M.: Studies on the shore vegetation of Lake Belső-tó at Tihany. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 135—146.
48. NAGY, B.: Quantitative and qualitative investigation of the Saltatoria on the Tihany peninsula. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 95—122.
49. SEBESTYÉN, O.: Studies on detritus drifts in Lake Balaton. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 49—64.
50. SEBESTYÉN, O., L. VARGA: *Collotheca volutata* n. sp., a new benthic rotifer from Lake Balaton. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 49—64.

51. STILLER, J.: Epizoische Peritrichen aus dem Balaton II. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 15—37.
 52. VARGA, L.: Gastrotrichen aus dem Balaton-See. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 1—14.
 53. WOYNÁROVICH, E., B. ENTZ: Experiment in the artificial incubation of *Lucioperca sandra* Cuv. et Val. eggs. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **19**, 65—69.】

1950.

54. HORTOBÁGYI T.: Biocoenotikai vizsgálatok a Balaton somogyi nyílt vizén, tekintettel a halak táplálkozására. — *Budapesti Tudományegyetem Biológiai Intézetének Évkönyve*, **1**, 197—299.
 55. HORTOBÁGYI T. (1950a): A Balaton déli partjának coenobiont algái és hazai előfordulások. — *Hidr. Közl.* **30**, 444—449.
 57. JACZÓ I.: Parazitológiai jegyzetek. IV. — *Hidr. Közl.* **30**, 68—70.
 58. RAABE, Z.: Recherches sur les ciliés Thigmotriches V. Ciliés Thigmotriches du lac Balaton (Hong.) — *Ann. Univ. Marie Curie-Sklodowska, Lublin—Polonia* **5**, Sectio C, 197—215.
 59. RAABE, Z. (1950a): Remarques sur les Urceolariidés des branchies des poissons. — *Ann. Univ. Marie Curie-Sklodowska, Lublin* — Polonia, Sectio DD **5**, 291—310.
 60. SEBESTYÉN O.: A Balaton biológiai kutatásának korszerű szempontjai. M. Hidr. Társ. Balatoni Kongresszusán (Hévíz) tartott előadás (kézirat)
 61. WOYNÁROVICH E.: Az alsóörsi süllőkeltető telep. — *Hidr. Közl.* **30**, 140—143.
 62. WOYNÁROVICH E. (1950a): A süllő életigényei különböző életszakaszaiban. — *Agrártudomány* **2**, 2. 96—100.

1951.

63. ENTZ B.: Téli halrajok vizsgálata 1950—51-ben a tihanyi Kis-öbölben, különös tekintettel a kűsz ipari felhasználhatóságára. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 185—210.
 64. ENTZ B. (1951a): Kísérletek balatoni halak vizen kívüli tartására („levegőtűrésére”) és szállítására. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 171—174.
 65. ENTZ B. (1951b): Vízkémiai vizsgálatok a tihanyi Belső-tóban 1950—51-ben. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 175—184.
 66. FÁBIÁN Gy.: Halbör átültetési kísérletek. (Haljelölés bőrátültetéssel). — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 65—67.
 67. MEGYERI J.: Összefüggések a tőjelleg és planktonjának megváltozása között. — *Ann. Biol. Univ. Hung.* **1**, 397—411.
 68. SEBESTYÉN O.: Epibiontok balatoni Diaphanosomán. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 161—166.
 69. SEBESTYÉN O. (1951a): Két egyszerű készülék limnobiológiai vizsgálatokhoz. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 167—170.
 70. SEBESTYÉN O., ENTZ B., FELFÖLDY L.: Alacsony vízállással kapcsolatos biológiai jelenségekről a Balatonon 1949 őszén. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 127—160.
 71. SEBESTYÉN O., TÖRÖK P., VARGA L.: Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 69—125.
 72. VARGA L.: *Brachionus sessilis* n. sp., egy új kerekeseféregfajta (Rotatoria) a Balatonból. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 217—224.
 73. VARGA L. (1951a): *Philodinavus paradoxus* Murray. (Rotatoria) a Balaton környékéről. — *Magy. Biol. Kut. Int. Évk.* **20**, 211—215.

1952.

74. ENTZ, B.: Winter fish shoals on 1950—51 in the Tihany Kis-Öböl (an investigation concerning industrial exploitation possibilities of bleak). — *Acta Biol. Hung.* **3**, 543—572.
 75. MIHÁLYI, F., A. SOÓS, SZTANKAY—M. GULYÁS: Ökologie und Ethologie der Culiciden im Ufergebiete des Balatonsees. — *Ann. Biol. Univ. Hung.*, **1**, 79—105.
 76. MIHÁLYI, F., A. SOÓS, SZTANKAY—M. GULYÁS, N. ZOLTAY: Préparatifs entomologiques pour la lutte contre les Moustiques piqueurs et le paludisme sur les bords du lac Balaton. I—II. — *Acta Biol. Hung.* III. 1952. 333—364; IV. 1953. 1—68.

77. PAPP SZ.: A balatoni üdülők ivóvízellátása és fejlesztése. — *Hidr. Közl.* **32**, 153—155.
 78. PÁTER J.: A balatonmenti vasúti kútak vizsgálatának hidrokémiai tanulságai. — *Hidr. Közl.* **32**, 150—152.
 79. SEBESTYÉN O.: Egy balatoni élőlénytársulás ökológiai kiértékeléséről. — *Hidr. Közl.* **32**, 96—105, 158—159.
 80. SEBESTYÉN O. (1952a): Kvantitatív planktontanulmányok a Balatonon és a termelés kérdése. — *Magy. Tud. Akad. Biol. és Agrártud. Oszt. Közl.* **3**, 589—600.
 81. SEBESTYÉN, O. (1952b): Quantitativ Planktonstudien und das Problem der Produktion. — *Acta Biol. Acad. Scient. Hungaricae* **3**, 319—332.
 82. SOÓS A., MIHÁLYI F.: A csípőszúnyogok és a malária elleni küzdelem rovarantibiótikus készítése a Balaton partján. — *Magy. Tud. Akad. Biol. és Agrártud. Közl.* **3**, 555—587.
 83. ZÁCH A.: A Balaton különleges időjárásai és éghajlati viszonyai. — *Hidr. Közl.* **32**, 463—470.
 84. ZÓLYOMI B.: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. — *MTA Biológiai Oszt. Közl.* **1**, 491—530.

1953.

85. A Balaton vízgazdálkodási feladatai. — *Hidr. Közl.* **33**, 5—6. 161.
 86. ÉHK, GY.: The occurrence of the Rootvole (*Microtus oeconomus* Pall.) at the Kisbalaton. — *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* **3**, 251—256.
 87. ENTZ B.: Horizontális kémiai vizsgálatok 1950 és 1952 nyarán a Balaton különböző biotópjában és néhány beömlő patak torkolatánál. — *Ann. Inst. Biol. Hung. Ac. Sci.* **21**, 29—47.
 88. FAZEKAS K.: Balatoni hidrológiai kutatásaink legújabb eredményei és a további teendők. — *Hidr. Közl.* **33**, 162—167.
 89. ILLÉS GY.: A balatoni üdülők ivóvízellátása. — *Hidr. Közl.* **33**, 356—358.
 90. JOLÁNKAI GY.: A Balaton vízjárásának vizsgálata a Sió hajózhatósága szempontjából. — *Hidr. Közl.* **33**, 168—171.
 91. KOVÁCS, L.: The Eupithecia Communities and the Problem of their Evolution in our Swamps and Reeds (Lepid.). — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. S. N.* **4**, 169—179.
 92. LESSENYEI J., SZ. MUHITS K.: A Balaton szennyezettségének vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **33**, 134—148.
 93. MIHÁLYI, SOÓS, SZTANKAY, ZOLTAI: A Balaton-menti községek szúnyoghelyzete és a gyakorlati védekezés módjai. — *M. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl.* **2**, 35—94.
 94. SEBESTYÉN O.: Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. II. Évtizedes változások. — *Ann. Inst. Biol. Hung. Acad. Sci.* **21**, 63—89.
 95. SEBESTYÉN O. (1953a): A Balaton planktonjának Oligotricha Ciliátáiról. *Ann. Inst. Biol. Hung. Acad. Sci.* **21**, 49—62.
 96. SEBESTYÉN O. (1953b): A Balaton táplálékforgalmáról. — *Hidr. Közl.* **33**, 172—176.
 97. STILLER, J.: Epizoische Peritrichen aus dem Balaton III. — *Hydrobiologia* **5**, 189—221.
 98. STILLER, J. (1953a): Die Protozoen des Pécsely-Baches in Ungarn. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. N. S.* **4**, 47—70.
 99. SZALAY, L.: Neue Hydrachnellidae Formen aus dem Karpatenbecken. — *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* **3**, 213—224.
 100. ZÓLYOMI, B.: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. — *Acta Biol.* **4**, 367—430.

1954.

101. CZIRÁKY J.: A hévízi tó forráskráterének bűváros vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **34**, 241—250.
 102. ENTZ B.: A Balaton termelésbiológiai problémái. — *MTA Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl.* **5**, 433—461.
 103. ENTZ B., KOL E., SEBESTYÉN O., R. STILLER J., TAMÁS G., VARGA L.: A Balatonba ömlő vizek fiziográfiai és biológiai vizsgálata. — I. A Pécsely-patak. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 61—183.
 104. FAZEKAS K.: A Balaton vízjártékának szabályozása érdekében folytatott hidrológiai vizsgálatok. — *Vízügyi Közl.* **2**, 251—260.
 105. HORVÁTH J.: A 25 éves Tihanyi Biológiai Kutatóintézet. — *Biol. Közl.* **1**, 35—42.

106. MIHÁLYI, F., A. SOÓS, SZTANKAY, M. GULYÁS, N. ZOLTAY: L'envahissement des Moustiques dans les zones d'inondation du Danube. — *Acta Zool.* **1**, 105—128.
107. SEBESTYÉN O.: Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. III. Pelágikus Dinoflagelláták biomasszája. (Módszertani tanulmány) — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 185—197.
108. SEBESTYÉN O. (1954a): A Pécesely-patak fiziográfiai és biológiai viszonyai és hatása a Balatonra. — Balatoni ankét Hévíz. *Kézirat*.
- 108a. STILLER, Y.: Környezeti hatások által kiváltott módosulatok epizoikus Peritrichákon. — *Állatt. Közl.* **44**, 3—4 p. 201—211, 1954.
109. TAMÁS G.: Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. IV. A negyvenes évek fitoplanktonjáról. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 199—225.
110. TÖRÖK, P.: Biological Investigations on Waterworks Supplied by Spring Water. — *Acta Biologica* **5**, 7—54.
111. VARGA L.: Jégkorszaki reliktum a Balaton vizi faunájában. — *Annal. Biol. Tihany* **22**, 227—252.
112. WOYNÁROVICH E.: A halak mesterséges szaporítása kapcsán végzett biológiai megfigyelések. — *MTA Biol. és Orvostud. Oszt. Közl.* **5**, 103—118.

1955.

113. CSAJÁGHY G., TOLNAY V.: A Balaton iszapjának kémiai és fizikai tulajdonságai. — *Hidr. Közl.* **35**, 173—177.
114. A magyar limnológiai kutatás tíz éve. — *Hidr. Közl.* **35**, 94—95.
115. MIHÁLYI, F., A. SOÓS, SZTANKAY, M. GULYÁS, N. ZOLTAY: Recherches informatives sur l'envahissement des Moustiques des haute régions de la Hongrie. — Modes de la protection. — *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. Ser. N.* **6**, 347—366.
116. PONYI J.: Ökológiai és táplálkozásbiológiai vizsgálatok a Gammarusok köréből. — *Állattani Közl.* **45**, 1—2. 75—90.
117. SEBESTYÉN O.: Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. V. Biomassza számítások nyíltvízi Crustaceakon. — *Annal. Biol. Tihany* **23**, 75—94.
118. SEBESTYÉN O. (1955a): A magyar hidrobiológia útja. — *Hidr. Közl.* **35**, 385—393.
119. SZALAY, L.: Wassermilben (Hydrachnellae) aus dem Kis-Balaton. *Acta Zoologica* **1**, 129—153.
120. TAMÁS G.: Mennyiségi plankton tanulmányok a Balatonon. VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája. — *Annal. Biol. Tihany* **23**, 95—110.
121. WOYNÁROVICH, E.: Vorkommen der Limnomyxis benedeni Czern. im ungarischen Donauabschnitt. — *Acta Zool.* **1**, 177—185.

1956.

122. GOZMÁNY, L.: The Microlepidoptera Coenose of the Kisbalaton. — *Acta Biologica* **2**, 149—180.
123. MIHÁLYI, F., N. ZOLTAY: Contribution to the Occurrence of *Culex pipiens molestus* in Hungary. — *Acta Zoologica* **2**, 263—268.
124. MIHÁLYI, F., A. SOÓS, M. SZTANKAY—GULYÁS, N. ZOLTAY: Recherches informatives sur l'envahissement des moustiques des régions plates de la Hongrie. — *Acta Zool. Hung.* **2**, 245—260.
125. PONYI J.: A balatoni hinárosok Crustaceaáinak vizsgálata. — *Állatt. Közl.* **45**, 107—121.
126. PONYI, J. (1956a): Ökologische, ernährungsbiologische und systematische Untersuchungen an verschiedenen Gammarus-Arten. — *Arch. f. Hydrobiol.* **52**, 367—387.
127. SELLERY, G. C. (MORTIMER, C. H.): E. A. Birge. The Univ. of Wisconsin Press, Madison USA, IV + 221, (utalás FRANCÉNÉK 1894. planktonmunkájára p. 109, 176.)
128. WOYNÁROVICH, E.: Biologische Beobachtungen im Zusammenhange mit der künstlichen Züchtung von Fischen. — *Acta Biologica* **6**, 149—169.

1957.

129. ADÁM L.: A Balaton. — *Term. Tud. Közl.* **88**, 151—155.
130. CSAJÁGHY G., FRANK M., PAPP F., PAPP SZ., SCHULHOF Ö.: Magyarország ásvány- és gyógyvizei (szerk. SCHULHOF Ö.) *Akadémiai Kiadó Bpest*, 963.
131. CZIRÁKY J.: A hévízi tómeder felmérése és változásának a vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **37**, 77—85.
132. CZIRÁKY J.: Felszíni áramlásvizsgálatok a hévízi tavon. — *Hidr. Közl.* **37**, 336—343.

133. ENTZ B., LUKACSOVICS F.: Vizi élettevékenységek tükröződése a Balaton jegében. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 87—92.
134. ENTZ B., LUKACSOVICS F. (1957a): Vizsgálatok a téli félévben néhány balatoni hal táplálkozási, növekedési és szaporodási viszonyainak megismerésére. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 71—86.
135. FELFÖLDY L., TÓTH L.: Fontinalis antipyretica és F. hypnoides a Balatonban. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 335—344.
136. KOL E.: Az Aszófői Séd mikrovegetációja. I. Algák. — (Kovamoszatok kivételével) — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 103—130.
137. PONYI, E.: Untersuchungen über die Crustaceen der Wasserpflanzenbestände im Plattensee. — *Arch. Hydrobiol.* **53**, 537—551.
138. SEBESTYÉN O.: Élet a Balatonban. — *Élővilág* **2**, 3. 3—9.
139. SEBESTYÉN O. (1957a): Parti tanulmány. — Eine Studie über das organische Sediment im Erosion-Litoral des Balaton-Sees. — Study on organic sediment in the erosion-litoral of Lake Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 165—181.
140. SEBESTYÉN O. (1957b): Epizoikus Collothecha (Rotatoria) Monospilus disparon (Cladocera). — Eine epizische Collothecha (Rotatoria) an Monospilus dispar (Cladocera). — Investigations on an epizoic Collothecha (Rotifera) attached to Monospilus dispar (Cladocera). — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 183—192.
- 140a. STILLER J.: Zur Biologie und Verbreitung der Protozoen und Crustaceen fauna eines Mittelgebirgsbaches in Ungarn. *Arch. Hydrobiol.* **53**, 3, p. 392—424.
141. SZEMES, G.: Die Diatomeen des Balatonsees. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 193—220.
142. TAMÁS G.: Az Aszófői Séd kovamoszatai. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 133—154.
143. VARGA L.: Ujabb adatok a balatoni pszammon mikrofaunájának ismeretéhez. — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 271—282.
144. VARGA L. (1957a): Az Aszófői Séd kerekcsigái (Rotatoria) és csillóshasú férgek (Gastrotricha). — *Annal. Biol. Tihany* **24**, 155—164.

1958.

145. BOROS A., FELFÖLDY L., VAJDA L.: A Tihanyi-félsziget mohafldrája. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 293—302.
146. ENTZ B.: Módszerek édesvizek foszfát- és alumínium-tartalmának meghatározására. — (Néhány adat a Balaton és a balatonkörnyéki vizek alumíniumtartalmáról) — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 173—178.
147. ENTZ B.: (1958a): Az Aszófői Séd továbbá a Pécsely-patak és az Aszófői Séd torkolata között a Balatonba ömlő patakok hőmérséklete és kémiai viszonyai. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 109—136.
148. FARKAS T.: Összehasonlító vizsgálatok alacsonyabb és magasabbrendű rákok kémiai összetételén. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 179—186.
149. FARKAS T. (1958a): Néhány édesvízi rák karotinoídtartalmáról. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 187—195.
150. FARKAS T. (1958b): Vizsgálatok néhány, a hazai vizek anyagforgalmában fontosabb szerepet játszó rák zsírsavtartalmáról. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 197—208.
151. FELFÖLDY, L.: A contribution to the ecology and biological productivity of the diatom mass-vegetation on the stony shores of Lake Balaton. — Adatok a Balaton-part kövein élő kovamoszatvegetáció környezeti viszonyaihoz és biológiai produktívájához. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 331—342.
152. FELFÖLDY L., F. KALKÓ Zs.: Cellulózbontás mértéke a Balaton különböző biotópjaiban és annak mérése antron reagenssel. *Annal. Biol. Tihany* **25**, 209—216.
153. FELFÖLDY L., F. KALKÓ Zs. (1958a): A vízalatti fényviszonyok és a fotoszintézis összefüggése a Balatonban, 1957 nyarán. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 303—330.
154. FOTT, B.: Zur Kenntnis der Gattung Rhopalosolen (Chlorococcales). — Adatok a Rhopalosolen genus (Chlorococcales) ismeretéhez. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 343—352.
155. GELLÉRT J., TAMÁS G.: Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Tihanyi-félsziget keleti partján. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 217—240.
156. KISS I.: A Tihanyi Biológiai Kutató Intézet parkjában 1938-ban észlelt Euglena vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 251—256.
157. KOVÁCS M., FELFÖLDY L.: Vegetáció-tanulmányok az Aszófői-Séd mentén. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 137—164.

158. LUKACSOVICS F.: Az Aszfóői Séd hidrográfiai viszonyai. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 99—108.
159. LUKACSOVICS F. (1958a): Az Aszfóői Séd Malacostraca fajainak elterjedési és ökológiai vizsgálata. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 165—172.
160. LUKACSOVICS F. (1958b): Összehasonlító O_2 -fogyasztási vizsgálatok álló- és folyóvízi Amphipodákon. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 57—67.
161. LUKACSOVICS F. (1958c): Új módszer vízi gerinctelen állatok laboratóriumi tenyésztésére. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 69—72.
162. PONYI, E.: Neuere systematische Untersuchungen an den ungarischen Dicerogammarus-Arten. — *Arch. Hydrobiol.* **54**, 488—496.
163. SEBESTYÉN O.: A Balatonkutatás 30 éve Tihanyban. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 9—28.
164. SEBESTYÉN O. (1958a): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. VII. Biomassza számítások nyíltvízi Oligotricha Ciliátákon. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 257—266.
165. SEBESTYÉN O. (1958b): Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. — VIII. Biomassza számítások nyíltvízi Rotatoriákon. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 267—280.
166. SEBESTYÉN, O. (1958c): Quantitative plankton studies on Lake Balaton. IX. A summary of the biomass studies. — Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. IX. A biomassza tanulmányok összefoglalása. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 281—292.
167. SEBESTYÉN, O. (1958d): Quantitative and qualitative changes in the plankton of Lake Balaton. — *Verh. I. V. L.* **13**, 331—338.
168. TAMÁS, G.: Mougeotia-Invasion im Plankton des Balatonsees im Herbst des Jahres 1956. — Mougeotia invázió 1956 őszén a Balaton planktonjában. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 353—358.
169. TAMÁS G., GELLÉRT J.: Parti kövek bevonatának kovamoszatai és csillósai a Tihanyi-félsziget keleti részén. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 241—250.
170. TÓTH, L., E. SZABÓ: Über die chemische Zusammensetzung verschiedener Schilfproben vom Balatonsee. — Balatoni nádminták kémiai összetételéről. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 363—374.
171. Tölgy, I.: Über eine häufige Schlundzahn-Abnormität des Brachsenbestandes im Balaton. — Gyakori garatfogrendellenesség a balatoni dévérkeszeg (Abramis brama L.) állományában. — *Annal. Biol. Tihany* **25**, 77—82.
172. WOJNÁROVICH, E.: Ein Gerät zur quantitativ Prüfung des Mageninhalt von Raubfischen. — *Ztschr. f. Fischerei u. d. Hilfswiss.* **7**, (N. F.) 549—553.

1959.

173. ENTZ B.: A Balaton keletkezése, élete és várható jövője. — *Term. Tud. Közl.* **90**, 1. 6—9.
174. ENTZ, B. (1959a): Chemische Charakterisierung der Gewässer in der Umgebung des Balatonsees (Plattensees) und chemische Verhältnisse des Balatonwassers. — A balatonkörnyéki vizek kémiai jellemzése, valamint a Balaton vizének kémiai viszonyai. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 131—202.
175. FARKAS, T.—S. HERODEK: Paper chromatographic studies on the fatty acid composition of some fresh-water crustaceans. — *Acta Biol.* **10**, 85—90.
176. FÉLFÖLDY L.: A Balatonvíz tulajdonságainak vizsgálata algaéletteni kísérletekkel — Experiments with algal cultures for determining some properties of Balaton Lake water. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 211—222.
177. GELLÉRT, J. TAMÁS C.: Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Tihanyi-félsziget déli partján. — Ökológische Untersuchungen der Kieselalgen und Ciliaten der Detritus-Driften an dem Südufer der Halbinsel Tihany. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 223—236.
178. GELLÉRT, J.—G. TAMÁS (1959a): Ecological studies on the Diatoms and Ciliate Infusorians in the detritus-drifts along the shores of the Tihany-peninsula. — *Acta Biol.* **10**, 117—125.
179. HOMONNAY N.: Kisbalatoni kormorántelep. — *Term. Tud. Közl.* **90**, 3. 105—106.
180. HORTOBÁGYI T.: Algák a Balatonból. Algen aus dem Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 329—342.
181. IHAROS GY.: A Balaton vízterületének és parti övének Tardigradáiról. — Daten

- zur Tardigraden-Fauna des Litorals des Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 247—264.
182. LUKACSOVICS F.: A Polymorphus minutus Goeze (Acanthocephala) lárva hatása a Gammarus Roeseli Gerv. (Amphipoda) fajra. Wirkung der Larve von Polymorphus minutus Goeze (Acanthocephala) auf die Art Gammarus Roeseli Gerv. (Amphipoda). — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 31—40.
183. LUKACSOVICS F. (1959a): A Gammarus (Rivulogammarus) Roeseli Gerv. laboratóriumi tenyésztése és biológiai vizsgálata. — Zucht und biologische Untersuchung von Gammarus (Rivulogammarus) Roeseli Gerv. im Laboratorium. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 41—50.
184. MOLNÁR GY., SZÉKY P., NAGY O.: Haematológiai vizsgálatok balatoni fogassüllőn (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) és keszegen (*Abramis brama* L.). — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 51—68.
185. MOLNÁR, GY., P. SZÉKY, O., NAGY: Hämatologische Untersuchungen an den im Balaton vorkommenden Zandern (*Lucioperca lucioperca* L.) und Bleien (*Abramis brama* L.). — *Acta Biol. Hung.* **10**, 223—234.
186. PONYI J.: Vizsgálatok a balatoni Dicerogammarusok (Crustacea, Amphipoda) szénhidrát-emésztésével kapcsolatosan. Untersuchungen an Dicerogammarus-Arten (Crustacea, Amphipoda) aus dem Balatonsee bezüglich ihrer Kohlenhydrat-Verdauung. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 77—84.
187. PONYI J. (1959a): A vízben levő elemi-N megkötésének vizsgálata Dicerogammarusoknál. — *Acta Biol.* **26**, 69—76.
188. SEBESTYÉN, O.: Studie über das organische Sediment im Erozionslitoral des Balatonsees. — *Arch. Hydr.* **55**, 371—391.
189. SEBESTYÉN O. (1959a): A Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Schrank ökológiai helye a planktontársulásban és a tavi életben. The ecological niche of Ceratium hirundinella in the plankton community and in lacustrine life in general. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 265—276.
190. SEBESTYÉN, O. (1959b): The ecological niche of Ceratium hirundinella (O. F. Müller) Schrank in the plankton community and in lacustrine life in general. — *Acta Biologica* **10**, 235—244.
191. SEBESTYÉN O. (1959c): Társulási kapcsolatok a nyíltvízi planktonban. Balatoni tanulmányok alapján. — Cönotische Beziehungen im Plankton des offenen Wassers. Eine auf Grund der Balaton-Forschung verfertigte Studie. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 277—316.
192. SZABÓ E.: Balatoni fenéküledék enzimtevékenységének vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **39**, 376—377.
193. SZABÓ E. (1959a): Az Aszófői-Séd és a Pécsely-patak lebegtetett hordalékának kémiai vizsgálata. Chemische Untersuchung der schwebenden Schwemmstoffe im Séd von Aszófő und im Pécsely-Bach. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 317—328.
194. SZESZTAY K.: Tavak és tározómedencék vízháztartási jelleggörbéi. — *Földr. Ért.* **8**, 191—199.
195. SZESZTAY K. (1959a): A Balaton vízmérlege. — *Élet és Tudomány* **14**, 21. 643—647.
196. TAMÁS, G.: Algenflora des Balatonsees 1938—1958. A Balaton algaflórája 1938—1958. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 439—392.
197. TAMÁS, G. (1959a): Die Kieselalgen von Plankton des Teiches Belsőtó in Tihany. — *Acta Bot.* **5**, 501—505.
198. TAMÁS G., GELLÉRT J.: Parti kövek bevonatának kovamoszatai és csillósai a Tihanyi-félsziget déli részén. — Kieselalgen und Ciliaten im Aufwuchs von Uferstein am Südufer der Halbinsel Tihany. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 237—246.
199. TÖLG I.: A balatoni fogassüllő-ivadék (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) táplálékának vizsgálata. Nahrungsuntersuchungen an Jungzandern des Balatonsees (*Lucioperca Sandra* Cuv. et Val.). — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 85—100.
200. UHERKOVICH G.: A Pediatrum boryanum (Turp.) Menegh. alakokrőről. Über den Formenkreis des Pediatrum boryanum (Turp.) Menegh. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 393—398.
201. WARGA K.: A Kis-Balaton madarainak fészkelő közössége. — *Állat. Közl.* **47**, 161—163.
202. WOYNÁROVICH E.: A 300—500 g súlyú (IV. osztályú) süllő (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) táplálkozása a Balatonban. Ernährung der 300—500 g schweren Zander (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) im Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 101—120.
203. WOYNÁROVICH E. (1959a): Methoden und Apparaten zur titrimetrischen Messung

des Sauerstoffverbrauches von Wasserorganismen bei verschiedenen Temperaturen. — *Annal. Biol. Tihany* **26**, 121—129.

1960.

204. BERCEK, Á.: Faunistische Übersicht des bis jetzt bekannten Chironomiden des Balaton-Sees. — *Annal. Univ. Sci. Bp. de Rolando Eötvös nominatae Sectio Biologica* **3**, 69—73.
205. ENTZ B.: Hevesek és más jégmentes foltok a befagyott Balatonon. (Adatok a téli Balaton fiziográfiájának és biológiájának ismeretéhez. — „Hevese” und andere eisfreie Stellen in der Eisdecke des Balaton) Daten zur Erforschung der Physiographie und Biologie des zugefrorenen Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 41—53.
206. FARKAS, T., S. HERODEK: Seasonal changes in the fat contents of the crustacea plankton in Lake Balaton. A balatoni crustacea-plankton zsirtartalmának évszakos változása. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 3—7.
207. FELFÖLDY, L.: Photosynthetic experiments with unicellular algae of different photosynthetic type. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 193—220.
208. FELFÖLDY, L. (1960a): Apparent photosynthesis of *Potamogeton perfoliatus* L. in different depths of Lake Balaton. Fotoszintézis-mérés *Potamogeton perfoliatus* L. hínárral a Balaton különböző mélységeiben. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 201—208.
209. GELLÉRT, J., TAMÁS G.: Detritusz-turzások kovamoszatainak és csillósainak ökológiai vizsgálata a Balaton déli partján. Ökologische Untersuchungen der Kieselalgen und Ciliaten von Detritusdriften an der südlichen Uferseite des Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 55—64.
210. GELLÉRT, J., G. TAMÁS: Ecological studies on the diatoms and ciliate infusorians in the detritus driftes along the shores of the Tihany-peninsula. — *Acta Biol. Hung.* **10**, 117—127.
211. KOVÁCS M., FELFÖLDY L.: Vegetáció-tanulmányok a Pécsely-patak mentén. Vegetations-Studien an den Ufern des Baches Pécsely-patak (Balaton-Gegend, Westungarn). — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 75—83.
212. MÓCZÁR, L.: The Loess Wall of Tihany and the Nesting of *Odynerus spiricornis* Spin. (Hymenop., Eumenidae). — *Ann. Hist.-nat. Musei Nat. Hung.* **52**, 383—404.
213. MOLNÁR, Gy., I. TÖLG: Untersuchungen der Dauer der Magenverdauung des Zanders (*Lucioperca lucioperca* L.) mittels einer röntgenologischen Methode. — *Acta Biol. Hung.* **2**, 103—108.
214. PAPP Sz., BOLBERITZ K., GREGÁCS M., HEGYESSY L., SCHIEFNER K.: A Balaton vizének komplex egészségügyi vizsgálata. — *Hidr. Közl.* **40**, 304—315.
215. PONYI, J.: Über im interstitialen Wasser der sandigen und steinigen Ufer des Balaton lebende Krabben (Crustacea). A Balaton homokos és köves partjainak interstitiális vizében élő rákokról (Crustacea). — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 85—92.
216. SEBESTYÉN, O.: Quantitative plankton studies on Lake Balaton X. Notes on the distribution of *Leptodora Kindtii* Focke. Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon. X. Néhány adat a *Leptodora Kindtii* Focke népelességsűrűségéről. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 131—138.
217. SEBESTYÉN, O. (1960a): Horizontális planktonvizsgálatok a Balatonon I. Tájékozódás a planktonrákok horizontális elterjedéséről. Horizontale Planktonuntersuchungen im Balaton. Orientierende Untersuchungen über die horizontale Verbreitung der Planktonkrabbe. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 115—130.
218. SEBESTYÉN O. (1960b): Állományokról, különös tekintettel a tavi planktonra. (Balatoni tanulmányok alapján) — Über Bestände, mit besonderer Berücksichtigung des See-Planktons (Auf Grund von Balaton Studien). — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 93—113.
219. SEBESTYÉN O. (1960c): A „niche” mint ökológiai fogalom és jelentősége a plankton üzemének tanulmányozásában. — The ecological niche and its significance in plankton-investigations. — *Hidr. Közl.* **40**, 66—70.
220. SEBESTYÉN, O. (1960d): On the food niche of *Leptodora Kindtii* Focke (Crustacea, Cladocera) in the open water communities of Lake Balaton. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* **45**, 277—282.
221. SZABÓ, E.: Biologische Aktivität des Schlammes der Uferzone und ihre Wirkung auf den Chemismus des Wassers im Balaton. A parti öv iszapjának biológiai aktivitása és ennek hatása a víz kémizmusára. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 139—145.
222. TAMÁS G., GELLÉRT J.: Adatok a balatoni hidropszamon élővilágának ismereté-

- hez. Daten zur Erkennung der Lebewelt des Hydropsammons im Balaton. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 65—73.
223. TÓTH, L.: Phytozöologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees. — Balatoni nádasok cenológiai vizsgálata. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 209—242.
224. TÓTH L. (1960a): A Fontinalis antipyretica L. cenológiai szerepe a Balaton nádasában. — *Hidr. Köz.* **40**, 164—166.
225. TÖLG, L.: Untersuchung der Nahrung von Kaulbarsch-Jungfischen (*Acerina cernua* L.) im Balaton. A vágódurbincs (*Acerina cernua* L.) ivadékának táplálkozása a Balatonban. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 147—164.
226. TÖRÖK P.: Adatok néhány a Balatonba ömlő víz bakteriológiai viszonyaihoz. — Beiträge zu den bakteriologischen Verhältnissen einiger in den Balaton fließenden Gewässer. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 165—168.
227. VARGA L.: Ereszcsatorna mohás törmelékanyagának mikrofaunájáról. — *Annal. Biol. Tihany* **27**, 169—182.
228. WOYNÁROVICH E.: Halak növekedésütemének meghatározása pikkely-évgűrűk alapján. — *Áll. Közl.* **97**, 191—194.

1961.

229. SEBESTYÉN O.: A Balatonkutatás eredményei 1958—60 években. — Kézirat. Előadás az MTA Hidrobiol. Bizottságának májusi ülésén.
230. TÖLG, I.: Über die Ursache des Nahrungsmangels des Balaton-Zanders (*Lucioperca lucioperca* L.) und Begründung des Nahrungersatz-Planes. — *Annal. Biol. Tihany* **28**, 179—195.

1962.

231. FELFÖLDY L. Further experiment with algal culture for determining some properties of water of Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany* **29**, (in print).

C) Balatoni és balatonkörnyéki fiziógráfiai, florisztikai és faunisztikai adatokat tartalmazó és egyéb, nem szorosan biológiai tárgyú munkák. Felsorolás tárgykör szerint, időrendben. A lista teljességre nem tart igényt. — Andere erwähnte auch sans u stricto nicht biologische Arbeiten, welche physiographische, floristische und faunistische Angaben des Balaton und dessen Umgebung enthalten, nach Fachgebieten geordnet. Die Liste kann nicht als komplet betrachtet werden.

Földrajz. Geológia. Hidrológia — Geographie, Geologie, Hydrologie

- BULLA B., MENDÖL T. (1947): A Kárpát-medence földrajza. — *Nevelők Könyvtára* **2**, Bp. VIII + 611.
- LUKÁCS A. (1949—50): *Hidr. Közl.* **29**, 259—263. 1950. 30, 58—61.
- KOVÁCS GY. (1950): *Hidr. Közl.* **30**, 322—325.
- CZIRÁKY J. (1955): *Hidr. Közl.* **35**, 367—378. 441—454.
- JUHÁSZ J. (1955): *Hidr. Közl.* **36**, 21—34.
- PÁSZTOR G.: *Hidr. Közl.* **34**, 159—160.
- PAPP SZ., GAÁL L.-NÉ (1956): *Hidr. Közl.* **36**, 202—207.
- ALMÁSSY GY., DEZSŐ I., KOVÁCS E., STRAUB J. (1957): *Hidr. Közl.* **37**, 162—165.
- NAGY Z., N. PÁLYIK E.: *Hidr. Közl.* **37**, 166—167.
- PINTÉRNÉ, NEMESSZEGHY A. (1958): *Természettud. Közl.* **2**, (89) 1. 24—25.
- RÓNAI A. (1958): *Hidr. Közl.* **38**, 42—54.
- JUGOVICS L. (1959): *Term. Tud. Közl.* **90**, 59—62.
- CZIRÁKY J. (1960): *Hidr. Közl.* **40**, 507—515.
- JUHÁSZ J. (1960): *Hidr. Közl.* **40**, 404—416.
- Hidrológiai Bibliográfia 1955—1958, 1961: szerk. DR. LÁSZLÓFFY W. útmutatásai alapján LIPTÁK F. *VITUKI Bp.* 260.

Limnológia—Limnologie

- MAUCHA R. (1947—48): *Halászat* **1**, (46/11) 12. 97—99. 1948: 2 (47), 1, 4—5. 2 (47), 4, 49—52.
- MAUCHA R. (1949): *Hydrobiologia* **1**, 225—237.
- JÁSZFALUSI L. (1952): *Hidr. Közl.* **32**, 220—223.
- MAUCHA R. (1953): *M. Tud. Akad. Biol. Oszt. Közl.* **2**, 393—432.
- VARGA L. (1954a): *Állattani Közl.* **44**, 243—255.
- EBER Z. (1955): *Hidr. Közl.* **35**, 68—72. (téves adatok a Balatonról l. 186 o.)
- DONÁSZY E. (1960): *Hidr. Közl.* **40**, 167—168.

Növénytan—Botanik

- SOÓ R. (1946): *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* **39**, 10. 167—184.
- FELFÖLDY L. (1947): *Arch. Biol. Hung.* **17**, 101—103.
- SOÓ R. (1947): *Arch. Biol. Hung.* **17**, 90—100.
- FELFÖLDY L. (1948): *Arch. Biol. Hung.* **18**, 384—389.
- SOÓ R. (1952): *Acta Biol. Hung.* **3**, 221—245.
- GYENES L. (1953): *Természet és Technika* **112**, 248—251.
- JÁVORKA S. (1953): *Természet és Technika* **112**, 217—221.
- BOROS, VAJDA (1955): *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. N. S.* **6**, 155—165.
- KOVÁCS M. (1956): *Acta Biol. Hung.* **2**, 133—146.
- SOÓ R. (1956): *Acta Biol. Hung.* **2**, 187—215.
- BOROS A., VAJDA L.: (1957): *Annal. Biol. Tihany* **24**, 283—287.
- SOÓ R. (1957): *Acta Bot. Hung.* **3**, 316—373.
- UHERKOVICH G. (1957): *Bot. Közl.* **47**, 51—54.
- BOROS, VAJDA (1958): *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. N. S.* **9**, 1, 93—106.
- SOÓ R., BORSOS O. (1958): *Bot. Közl.* **47**, 95—98.
- PRIESZTER Sz. (1959): *Bot. Közl.* **48**, 72—74.
- SZODFRIDT I. (1959): *Bot. Közl.* **48**, 75—76.
- TALLÓS P. (1959): *Bot. Közl.* **48**, 77—80.
- KÁRPÁTI Z. (1960): *Acta Bot. Hung.* **6**, 45—53.

Állattan—Zoologie

- BERETZK P. (1954): *Áll. Közl.* **44**, 135—147.
- KROLOPP E. (1954): *Áll. Közl.* **44**, 189—191.
- MIHÁLYI F. (1954): *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. S. N.* **5**, 433—456.
- STILLER J. (1954): *Áll. Közl.* **44**, 201—211.
- SZUNYOGHY J. (1957): *Áll. Közl.* **44**, 225—230.
- SOÓS L. (1955): *Magyarország Állatvilága* **19**, 1. 1—32.
- MARIÁN M. (1956): *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. S. N.* **7**, 463—468.
- SZALAY L. (1956): *Acta Zool. Hung.* **2**, 269—300.
- VÁGVÖLGYI J. (1956): *Annal. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung. S. N.* **7**, 451—453.
- GELLÉRT J. (1957): *Annal. Biol. Tihany* **24**, 11—34.
- HORVÁTH L. (1957): *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* **8**, S. N. 421—424.
- PINTÉR I. (1957): *Áll. Közl.* **46**, 99—114.
- WARGA K. (1957): *Áll. Közl.* **46**, 1—2. 11—18.
- IHAROS Gy. (1958): *Opusc. Zool. Bp.* **2**, 4. 37—39.
- KÉVE, BERETZK, SCHIMDT E.: (1959): *Áll. Közl.* **47**, 1—2. 119—124.
- MIHÁLYI F. (1959): *Acta Zool. Hung.* **4**, 393—403.
- AGÓCSY, PÓCS (1960): *Ann. Hist.-nat. Mus. Nat. Hung.* **52**, 437—445.
- PINTÉR I. (1960): *Áll. Közl.* **47**, 125—139.
- SZTANKAY—GULYÁS M. (1960): *Acta Zool. Hung.* **6**, 191—197.

Egyéb—Andere Arbeiten

- LUKÁCS K. (1946): *Siófoki Füzetek* **1**,
- LUKÁCS K. (1948): *Siófoki Füzetek* **5**,
- LUKÁCS K. (1951): *Magyar Nyelvt* **97**, 255—206.
- DUDICH E. (1952): *MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl.* **3**, 425—445.
- SOÓ R. (1952a): *MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl.* **3**, 397—423.
- ZÓLYOMI B. (1952a): *MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl.* **3**, 447—461.
- TÖRŐ I. (1955): *MTA Biol. és Orvosi Tud. Oszt. Közl.* **6**, 199—234.