

ALACSONY VÍZÁLLÁSSAL KAPCSOLATOS BIOLÓGIAI JELENSÉGEK A BALATONON 1949 ŐSZÉN

SEBESTYÉN OLGA, ENTZ BÉLA és FELFÖLDY LAJOS

(Érkezett: 1951 október 1-én)

BEVEZETÉS

A Balaton vízszintjének állása több tényező együttes hatásából adódik (v. ö. ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 209—219). Pozitív tényezők:

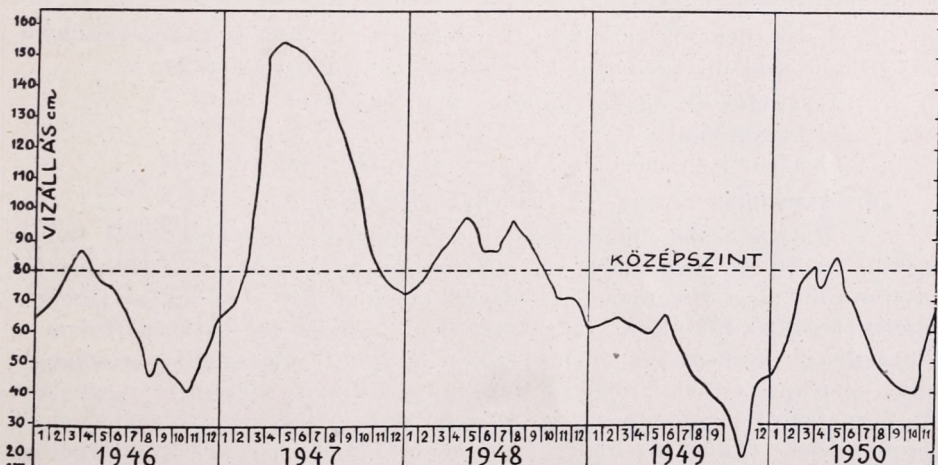
a) a beömlő természetes vizek (Zala, sédek, berekvizek, szivárgások [«hevesek»], savanyúvíz [Szigliget stb.]) és szennyvizek;

b) a vízgyűjtőterületről lefolyó, valamint a tó felületére hulló csapadék;

negatív tényezők:

c) a Sió-lefolyás;

d) párolgás;



1. ábra. A Balaton vízállásának évi menete az 1946—1950. években, a tihanyi mérce (helyesbített) adatainak felhasználásával. 0 pont = 104,075 m az Adria felett.

e) széllel, ill. hullámmal a partra jutó víz;

f) vizellátás céljából kiemelt víztömeg (Földvár, Siófok, Kenese).

Más szempont szerint csoportosítva e tényezőket, azt mondhatjuk, hogy természeti tényezők (a csapadékterület és a tó hidrográfiai és meteorológiai viszonyai) és ú. n. kulturális beavatkozás (Sió-zsilipek állítása, kiemelt víztömeg, szennyvizek stb.) mértéke szerint alakul a tó felszínének helyzete.

Tavasszal a hóolvadás és csapadékbőség, nyári melegben a befolyás és csapadék csökkenése, valamint a fokozott párolgás útján való vízvesztés, ősszel a lehülésnek párolgást csökkentő, a csapadékbőségnek pedig a vízellátást fokozó hatása miatt a vízállás görbájének évi lefutása általában szinuszonvonal, tavaszi tetőzéssel és őszi elején kialakuló mélyponttal (1. ábra 1946, 1950). A Sió-lefolyás szabályozásánál általában a tó — és némileg a Sió — hajózhatóságának szempontjai; árvizek elkerülése, partvédelem irányadó. Szélsőséges időjárásban az emberi beavatkozás szabályozó hatása kevésbé érvényesülhet, viszont, ha az egyértelmű az évszaknak megfelelő hidrográfiai állapotokkal, a természeti tényezők hatását mégjobban kihangsúlyozhatja.

A vízszintváltozás hatása elsősorban a parti öv fiziográfiai viszonyainak megváltozásában mutatkozik. (Ennek mértéke természetesen a part topográfiai alakulatától [partprofil], fekvésétől és geológiai felépítésétől függ). Az élővilág szempontjából ez azt jelenti, hogy megváltoznak a parti biotopok ökológiai viszonyai. Ha azt is szem előtt tartjuk, hogy sekély medrű, lapos partú állóvizek anyagforgalmában a parti öv ökológiai jelentősége nagyobb, mint mélyvízű tavakon, érthető, hogy mértéken felüli vízszintváltozás az egész holocenoidban (MAUCHA) visszatükröződik (v. ö. SEBESTYÉN 1943 a).

A víz szintjének változásával kapcsolatban különböző ökológiai problémák merülhetnek fel. Ilyenek:

1. Az áradás és apadás jelentkezése különböző jellegű parti területeken (hullámjárta, szélárnyékos, lapos vagy meredek szakaszokon).

2. A parti lépcsők élővilágának viselkedése e területek miliő-viszonyainak elárasztással ill. apadással kapcsolatos megváltozása miatt.

3. Az áradás ill. apadás kihatása a tó egészére

a) közvetlenül;

b) a parti öv megváltozott viszonyainak közvetítésével.

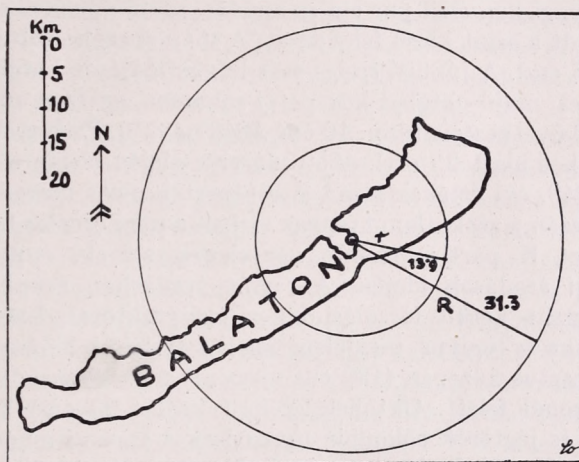
4. Szárazföldi növény- és állatvilág viselkedése.

A Balatonmeder morfológiai adottságának tulajdonképpen széles litorális öv felelne meg, de a víz zavarossága és a szélhatás érvényesülése folytán a mélységi viszonyok — ökológiai szempontból — torzultak (ENTZ—SEBESTYÉN 1940, 131). Ennek következtében — különösen eroziós partokon — a litorális öv keskeny. A Tihanyi-szoros Kútját (s valószínűleg a somogyi oldal homokpadkájának tövében húzódó, a normális mélységet meghaladó [4—5 m mély] sávot) kivéve, a tófenék ökológiailag az átmeneti jellegű eprofundálnak (LENZ) felel meg (SEBESTYÉN 1943a). Tartós magasvíznél az eprofundál a parti öv lépcsőivel (eu-, supra-, epilitoral) terjeszkedik a szárazpart felé, tartós apadás idején a partvonalától távolabbi területek is litorális jellegűvé válnak, mely jelenséget hínárosok fellépte, terjeszkedése kétségtelenül demonstrál. A parti öv lépcsői így az év folyamán eltolódnak, de a partlakók szempontjából, mint látni fogjuk, ez nem megy zavartalanul.

Noha normális hidrográfiai viszonyok mellett a parti öv elárasztott lépcsője keskeny sáv, fokozza annak kiterjedését, és így ökológiai jelentőségét is, a Balatonpart tekintélyes hosszúsága. A keskeny, megnyúlt tó partvonala megközelíti a tó hosszának háromszorosát (= 196,6 km, 25 ezres térképen

mérve, CHOLNOKY, 1918, 50). A tó tagoltságát kifejező partindex = 2,25.*

Tavunkon az utóbbi három év alatt a vízállás eltért a «rendes» évi menettől, s ennek előidézésében részben emberi beavatkozás, másrészt szélsőséges természeti körülmények jutottak döntő szerephez. 1947-ben a Sió-csatorna építése idején a rendkívül magas vízállás a lefolyás szükségszerű elzárásának következménye volt. Az 1948. és 1949. esapadékszegény esztendőkből kialakult alacsony vízszintnek emberi beavatkozással való enyhítésére mód nem volt. (1. ábra.)



2. ábra. A Balaton parthosszának összehasonlítása vele azonos hosszúságú körvonallal ($R = 31,3$ km), valamint a tó felületével egyenlő körlap ($r = 13,92$ km) kerületével.

1947 tavaszán a megelőző év mélypontjához (40 cm) viszonyítva 114 cm-t emelkedett a vízszint,** úgy hogy lapos partszakaszokon jókora, eddig száraz területek víz alá kerültek. A vízszintváltozás ezévi görbájének hullámhegye — a normális állapotokhoz hasonlóan — a felmelegedés idejére esett.

* Uferentwicklung (FOREL, 1901) = a tó felületével egyenlő területű kör kerületének a partvonal hosszához való viszonya $U = \frac{\text{parthossz}}{2 \sqrt{\pi \cdot \text{felület}}}$ = a parthossz fele osztva egy állandó $[\pi]$ és a felület szorzatának négyzetgyökével. E viszony képszerűbben azt jelenti, hogy ha tavunk felülete szabályos kör volna, e kör sugara 13,92 km lenne, viszont tavunk partvonala egy oly körlap kerületével egyezik, melynek sugara 31,30 km. (2. ábra.) Ez utóbbi kör területe kb. ötszöröse tavunk felületének.

Az U partindex kifejezi a tó tagoltságát, de nem nyújt képet a partvonal hosszának és a tó víztömegének viszonyáról, amely némileg rávilágíthat annak a hatásnak mértékére, melyet a litoralis öv gyakorol a tó egészére. Ez a part-víztömeg index = $U_v = \frac{\text{parthossz}}{2 \sqrt{1,5 \pi^2 \cdot \text{víztömeg}}}$ = a parthossz fele osztva egy állandó és a víztömeg szorzatának köbgyökével.

** A Balatonon 1 cm-es áradás vagy apadás 6,1 millió m^3 víztömegtöbbletet vagy — csökkenést, félméteres szintváltozás a tó víztömege egyhatod részét kitevő víztömegkülönbséget jelent.

Az emelkedés rohamos volt, márciusban 88 cm-ről 148 cm-re szökött a víz, áprilisban tetőzött (154 cm). Az apadás elég fokozatos volt, mert még aug. végén is kb. 125 cm-nél volt a szint. A mélypontot (71 cm) december végén érte el, mely érték alig kevesebb, mint a Balaton közepesnek elfogadott vízszint magassága (80 cm).

A következő 1948. év tavaszán elért vízmagasság és a vízszintváltozás további menete egészen őszig normálisnak mondható. Az apadás azonban az áprilisi tetőzéstől (98 cm) kezdve, jelentéktelen megzavarásokkal, 1949 nov. közepéig, tehát kb. másfél évig tartott. Jobban részletezve: 1948 decemberétől, rövid decembervégi-jan. eleji pár cm-es apadás, majd emelkedés után, 60—70 cm között maradt a szint közel féléven át. A májusi esők csak kis emelkedést hoztak (max. 66 cm). A júniusi szeles-esős-hűvös időjárás hatására az apadás eleinte egyenletes, majd október közepétől rohamos, egészen az 1949. novemberi esőzések bekövetkeztéig (min. 19 cm, 1949 nov. 9). Ez hirtelen emelkedést váltott ki (két hét alatt 25 cm). 1950 március elején elérte a víz a közepes magasságot. (1949. évi értékek mind a középérték alatt maradtak.)

1947 tavaszán a szokatlanul magas vízben a part eroziós köves szakaszai (Tihanyi-félsziget K partja) eleinte néptelenek voltak, éppen mint előző években tavaszi áradások idején. A tartós áradásban azonban a *Bangia*-bevonat a magasba került löcsölési-övben (szupralitoral, LENZ) alakult ki. (A bevonat makroszkopikus megjelenésének közelebbi időpontja nincs feljegyezve.) Augusztus közepén (130 cm vízszint) már kiszáradt maradványai láthatók a vízvonallal felett. Október 22-én (vízállás 93 cm) Balatonfüreden a régi fürdőház és jégtörők cölöpjein ugyancsak a tavaszi magasvíznek megfelelő helyzetű volt a *Cladophora*- és vándorkagyló-település kiszáradt maradványa. Minthogy 1946-ban a víz 86 cm-nél tetőzött, ez nem az 1946. település pusztulása, hanem kétségtelen bizonyítéka a vízi növény- és állatvilág 1947. tavaszi áradással kapcsolatos terjeszkedésének.

A fentiekből az is kitűnik, hogy ha a parti lépcsők kiterjedésének határai meg is változnak a vízszint emelkedésével, az új állapotnak megfelelő s a lépcső mindenkori helyzetére jellemző milió-viszonyok kialakulásához és a benépesedéshez időre van szükség. Azt is szem előtt kell tartani, hogy egyes szervezetek tömeges telepedése (megjelenése) időszakhoz kötött jelenség (pl. vándorkagyló).

APADÁSSAL KAPCSOLATOS ÁLTALÁNOS MEGFIGYELÉSEK A TIHANYI-FÉLSZIGET K PARTJÁNAK A BIOLÓGIAI INTÉZETTŐL A RÉVIG TERJEDŐ SZAKASZÁN 1949 ŐSZÉN

1949-ben, az algológiai viszonyokból megítélve, a tavaszi újulás — szokásosan — már a jég elvonulása előtt kezdetét vette. Március végén a parti köveken, közvetlenül a víztükör alatt néhány cm mélységben, dús kova-moszatbevonat alakult ki. A hinár túlnövekedett hajtásai május végén már a víztükörön fekszenek. A júniusi esős-szeles időjárásban a *Bangia*-gyep helyenként kiújult. A köveken eroziós köves partokra jellemző társulás figyel-

hető meg (*Dendrocoelum*, *Polycelis*, *Aulostomum gulo*, *Herpobdella*, vándorkagyló stb.; v. ö. ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 291—310). Megszokott a helyzet a partközeli hinárosokban is.

Július közepén (vizállás 56 cm) a dús *Bangia*-tenyészet szélesedbben egész szélességében a vízvonal fölé kerül. Ez a helyzet a moszatöv 1947. tavaszi magas vízben való helyzetéhez viszonyítva (l. fentebb) kb. 75 cm lefelé való terjeszkedést jelent. Ezt a feltűnő jelenséget csakhamar követte a litoralis jelenségeknek egész sora, melyek mind a szokatlan méretű apadással hozhatók kapcsolatba. A jelenségek eleinte emlékeztettek a parti öv őszi állapotára 1935. és 1938. években, amikor — ugyancsak csapadékhiány következtében — szokatlan mértékben apadt a víz. Egyébként az őszi apadás és vele kapcsolatos litoralis jelenségek — noha jóval mérsékeltebb keretek között — évente megismétlődnek (v. ö. ENTZ—SEBESTYÉN—SZABÓ, 1942, 69).

A sekélymedrű Kis-öböl fenekén (júl. 15) a szürke szervesetlen üledéket borító barnás detritusz-tömeg egészében partra jutott, részben a víz fokozatos visszavonulása miatt, részben pedig azért, mert a hullámzás hatása, a süllyedő vízszintnek megfelelőleg, mindegyre bensőbb területeken érvényesült. Szeptember második és harmadik hetében a félsziget K partjának az Intézettől Révig terjedő szakaszán minden oly részleten feltűnt ez a jelenség, ahol a detritusz a mederprofil alakulata és fekvése szerint felgyülemlik (SEBESTYÉN, 1949, 414). A part mentén több helyen lagunák keletkeztek, a sekélyebbek már ki is száradtak. A Halászház környékén terjedelmes szárazulatok tűnnek elő a szárazparttal többé-kevésbé összefüggően, oly területeken, melyek noha sekélyek, ökológiailag már eprofundalis jellegűek (10. ábra). E területeken a fenékfauna eredeti termőhelyén pusztul az apadás miatt. Kitűnt, hogy itt ma is él a *Pseudanodonta complanata*, éppen mint 15 évvel ezelőtt (1935 nov. 12, laboratóriumi napló S. O.), noha tavunkban az *Unionida*-népesség már másfél évtizede feltűnően lecsökkent (ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 307). A talált *Pseudanodonta*-példányok legtöbbször vándorkagyló-település volt, de számos *Dreissena*-csomó magában hever a fenéken. A felszínre került fenék legtöbb helyen köves, itt-ott iszapos területekkel megszakgatva. E területek felülete kovamoszat-bevonattól sárgás; helyenként *Oligochaeták* (*Tubifex* ill. *Criodrilus lacuum* HOFFM., det. Kesselyák) jelenlétét eláruló kisebb nyílásokkal illetőleg szürke iszapkupacokkal tarkázott. A *Myriophyllum* itt-ott teresztris alakban sínylődik. Ugyancsak szeptember közepe táján a Kis-öböl lagunáinak vizében *Rhynchotalona rostrata* (Cladocera) és vízirovarok szaporodtak el feltűnő mértékben.

Lapos parton a vízszegélyt *Cladophora* övezi, elárulván, hogy a tenyészet az apadó vízzel fokozatosan bennebb vonul. Ilyen szakaszokon e moszatöv szélessége jóval meghaladja a meredek partokét, több m széles lehet a mederprofil szerint. Eleven *Bangiát* e szakaszon nem találtunk, a vízvonaltól több m-nyire csak itt-ott mutatkozott nyilván még tavaszi tenyészetének kiszáradt maradványa.

A nyíltvízben is feljegyeztünk néhány meglepő jelenséget ez évben. Január végén behozott plankton minta vize hűvös-napos helyen néhány nap alatt megzöldült egy egysejtű alga elszaporodásával. A víz erőteljesebb

felmelegedése idején (július vége—augusztus) a pelagikus *Diaphanosoma brachyurum* postabdomenjén egy buzogányalakú zöld alga csokorszerűen zöldelt (SEBESTYÉN 1951). Október végén feltűnően bőséges volt a zooplankton, ami annak következménye lehet, hogy a plankton népsűrűsége a víztömeg megcsökkenésével emelkedett.

Minthogy az apadás fokozódott — munkaközösséget alakítva — október végétől november végéig behatóan tanulmányoztuk az apadásnak a parti életre gyakorolt hatását eroziós-köves partokon a Tihanyi-félszigeten és Akaliban. A terepfelvételekben, környezeti megfigyelésekben legtöbbször mindannyian résztvettünk. A vízkémiai vizsgálatokat ENTZ BÉLA, a növény-taniakat FELFÖLDY LAJOS végezte. Az állattani vizsgálatokban és adatok feldolgozásában SEBESTYÉN O. és ENTZ BÉLA vett részt.

LIMNOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK

A Tihanyi-félsziget D partja (1949 okt. 24, tájékoztató megfigyelések),
nov. 9.

A félsziget lapos D partja természetes köves part. Az 1 m-es mélységvonal a parttal párhuzamosan, attól kb. 100 m távolságban halad, a 2 m-es ezt hamarosan követi (1 : 20.000 térkép). E szakasz szembefordul a déli szelek irányával, melyek noha ritkábbak, mint az északias főszelek, hevesek lehetnek (RÉTHLY 1940, 389). A Révtől kiindulva — közel 1 km-nyi utat jártunk itt be (nov. 9). Az apadással szárazra jutott parti sáv (v i z v o n a l t ó l [a víztükör és a szárazpart érintkezése] a meder széléig) szélessége 17—25 m között változik. A víz elvonulását szakaszosan fellépő turzások jelölik. A terep nehezen járható, egyhangú. Tojásnyi, ökölnyi vagy még nagyobb kövek borítják, melyek közét homok tölti ki (11. ábra). A kövek — alámerült területeken — szárazra jutottakon egyaránt — feketés szapropélbe merülnek. Makrovegetáció hiányzik vagy igen szegényes. A vízvonal szélén itt-ott *Potamogeton pectinatus* és *Myriophyllum* silány, törpe bokrai nőnek. A bejárt terep végén, a Ganz-üdülő (volt TYC) közelében, ahol a part ÉNy-ra tér, nádas foltok lépnek fel, melyek távolabb összefüggő terjedelmes állományba olvadnak. Egy kerek kákás, még a Rév közelében, teljesen szárazra jutott.

Az alámerült köves part élővilága a Balaton eroziós-köves partjaira jellemző: *Asellus*, *Carinogammarus* gyakori, *Herpobdella* igen nagy népsűrűségben él itt, egyébként az állatvilág szegényesebb, mint a félsziget K partján, ahol a meder esése nagyobb. *Cladophora* vagy ú. n. bolyhos bevonat (sajátosságos szerkezetű élőbevonat, melynek alapját kovamoszatok és Nematoda teszi, l. ENTZ—SEBESTYÉN 1940, 89) borítja a kövek felületét. Mocsáricsigafélék (Limnaeidae) és egyik faj gömbölyded petecsomója gyakori; helyenként szivacstelep és kevés Bryozoa található.

A vízvonalától 1 m-nyire e társulás tagjai még elevenen fellelhetők. Csigák, piócák, *Carinogammarus* (sötét példányok is!) a kövek aljára tapadnak, vagy azok alatti nedves iszapba húzódtak. Helyenként egyedüli nedves

foltocska a csiga közvetlen környéke, nyálkás talpa. A víztől 4—6 m távolságban is találtunk eleven *Radix peregrát*.

Köves terepen két kvantitatív felvételt végeztünk a vízvonaltól 2.20 m-nyi távolságban, a talajra fektetett 40 × 40 cm, merev fémdrótból készült, négyzet segítségével (1. táblázat). A kövek itt homokon fekszenek. Az apadással szárazra jutott terület szélessége a felvétel helyén 18.5 m, a nyári víz határa (turzásból megállapítva) a mai vízvonaltól 9.5 m-nyire tehető. Apterogoták jelenléte nedves környezetre vall. Sok üres *Herpobdella*-kokon a köveken, Chironomidák exuviuma; a szétnyílt kagyló-héjak legtöbbször vándorkagyló. Helyzetük elárulja, hogy eredeti rögzülésük helyén pusztultak el. A kevés Unionida — a periosztrakum állapotából ítélve — nem rég hever szárazon. Kövek közötti vagy alatti nedves iszapban eleven Tipulidae-lárva (1. táblázat). A talált Succineák — (legtöbbször *S. Pfeifferi* Rm.) kevés kivétellel — mind elevenek.

I. táblázat.

A Tihanyi-félsziget D partján apadás következtében szárazra jutott mederfenéken talált puhatestűek és egyéb állati szervezetek 1949 nov. 9.

F a j	4 × 4 dm-ként drb			
	No I.		No II.	
	elven	elpusztult	elven	elpusztult
<i>Radix auricularia</i> L.		8		8
<i>Radix ovata</i> Drap.		2		2
<i>Radix peregra</i> O. F. M.		4		4
<i>Stagnicola palustris</i> O. F. M.				1
<i>Anisus planorbis</i> L.		1		1
<i>Bithynia tentaculata</i> L.		4		1
<i>Lithoglyphus naticoides</i> L. Pfeiffer		7		13
<i>Unio pictorum</i> L.		1		
<i>Dreissena polymorpha</i> Pall. egész		81		207
félföld		146		202
töredék		3		20
<i>Succinea Pfeifferi</i> Rm.	1	4	34	3
<i>Succinea oblonga</i> Drap.		1		1
<i>Vertigo antivertigo</i> Drap.		1		
<i>Pupilla muscorum</i> L.				1
<i>Cochlicopa lubrica</i> O. F. M.		1		
<i>Herpobdella</i> juv.			1	
Tipula lárva	6		5	

Iszapos vagy homokos iszappal fedett területek főként nádasok közelében találhatóak, terjedelmük több m². Kiapadt lagunák nyomai ezek, homokos vagy köves altalajon. Az iszap felülete helyenként sárga a sekély vízben elszaporodott kovamoszatoktól. Az iszap felületén finom turkálások nyomai vannak. Az iszapot átvizsgálva, meg is találtuk a *Tubifexet* (keves *Chironomida*-álcá is), mely a lagunák nyugvó sekély vizében szaporodhatott el, s a víz eltünése után az egész népség behúzódott a nedves iszapba. A talált példányok begyűjtéskor mozdulatlanok voltak, a laboratóriumban, vízbe helyezve, néhány nap alatt magukhoz tértek (okt. 26).

Ahol az iszapot még 1—2 cm-es vízréteg borítja, feltűnnek, szinte egyen-

letes sűrűségben, a *Tubifex* csövei. Más területeken nagyobb termetű *Oligochaeta* jelenlétét eláruló szürke iszapkupacok tartják a sárgás iszapfelületet. E kupacok gyakorisága 60, 70, 90 dm²-ként, és a *Criodrilus lacuumtől* Hoffm. erednek (v. ö. 156. old.). Az altalaj köves, a kövek alatt egy-egy eleven lópióca (*Aulostomum gulo*).

A Ganz-üdülő közelében a nádas tövében az iszap durván feltúrt, 4—5 mm átmérőjű nyílásokkal. Ezek egy kétéltű Tipulida-lárva nyomai, melyet a parti övből eddig csak igen szórványos előfordulásban ismertünk. A begyűjtött példányok mind elevenek voltak. E lárvákon kívül *Tubifex* és egy rovarlárva került elő.

Ugyancsak nádas közelében 20—25 m² nagyságú, víz nélküli, nedves-iszapos területen csigajárás kalandos nyomai tűnnek elő, a járatok végén egy-egy még eleven *Radix peregrát* találtunk (12. ábra). Az iszap itt a köves altalajon 4—5 cm vastag, ez a mélység egyúttal a szapropél határa is.

A terep elején levő kákás (l. fentebb) környékén is van iszapos rész. A vízből kikerült meder szélessége itt 24 m, a legrégebb turzás a meder szélétől 2 m-nyire fekszik (homokon vándorkagylóhéjak). A vízvonaltól 5 m távolságból vett átlukgatott iszapos területről vett mintát átrostálva, abban néhány kavicsot, vándorkagylóhéj-töredéket, *Myriophyllum*-tökéjét, egy Tipuladaelárvát és néhány Chironomida-álcát találtunk.

M e g á l l a p í t á s o k.

A Tihanyi-félszigetnek a déli széllel szembenfekvő természetes, hullámjárta, lapos D partján 17—25 m széles medersáv került szárazra 1949 őszén. A köves terep mélyebb helyein homokos vagy köves altalajon, lagunák nyomaként, iszapos területek vannak, némelyikben még kevés vízzel. A felszíntől néhány cm mélyen feketés szapropél jelenléte arra utal, hogy az egész terep a közelmúltban sekély stagnáló vízzel volt elárasztva, s ez az állapot hetekig, hónapokig tartott. A hullámjárás hatása itt — úgylátszik — csak az évad elején érvényesült (turzások épülése majd elmaradása, a víz pangása).

A hullámhatás tekintetében másodrendű (a főszéllel szembenező szakaszok e tekintetben elsőrendűnek minősíthetők) (l. 141. old.) eroziós partszakasznak az őszi apadás idején elárasztott területein megtalálható az évszaknak és a silány talaj-stb. viszonyoknak megfelelő növény- és állatvilág.

A vándorkagylóval fedett lépcső egész terjedelmében szárazra került. Eredeti rögzülési helyén pusztult itt el a népesség (v. ö. 145. old.*).

A mozgékony partlakók népessége (legalább részben) nem vándorol a visszahuzódó vízzel, hanem kövek alá, nedves iszapba rejtőzködik (*Tubifex*, *Criodrilus*, rovarlárvák, lópióca, *Herpobdella*, *Radix peregra*), s idejében kedvező körülmények közé jutva, újraéledhet. E szervezetek testét borító nyálka-reteg védelmül szolgál a kiszáradás idején.

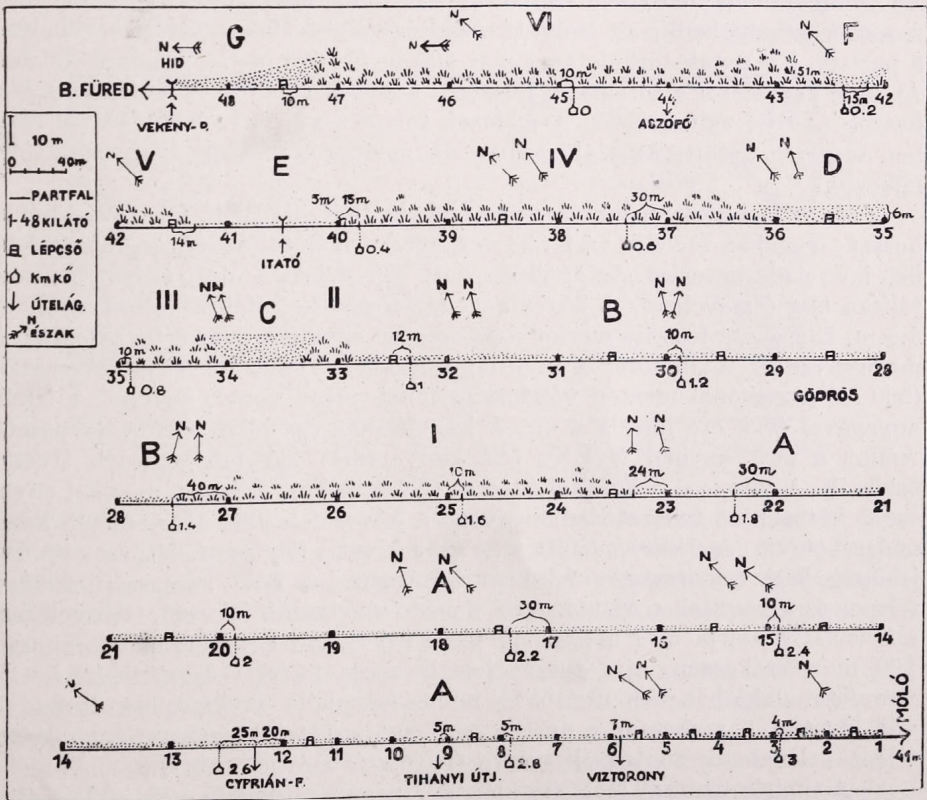
* A Balatonban a vándorkagyló másodlagos rögzülését ismételten megfigyeltük, ha a rögzülés megszűnése nem „önkéntes” volt, hanem külső erőművi beavatkozásra (pl. hullámtörés hatása laza szerkezetű mederfenéken) következett be. Kedvezőtlen körülmények kiváltotta „vándorlás” azonban nem tapasztaltunk, tavi kísérletek során sem. E kagylók a Balatonban eredeti rögzülési helyükön telelnek át, és a víz visszavonulása sem kényszeríti őket eredeti települési helyük elhagyására. (V. ö. ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 302.)

Egyes parti szervezetek normális körülmények között is elviselik a vízhiányt: Tipulidae-lárvák nedves környezetben és sekély parti vízben egyaránt előfordulnak.

Említett Oligochaeták és a Tipulida lárvák népsége — kedvező biotopjuknak az apadás idején való térnyerése miatt — növekedik, előbbieké a lagunák fennállása idejére szorítkozva, a Tipulidáké pedig ezen túlmenőleg is, mindaddig, amíg az iszap nedvessége megfelelő. Minthogy a lárvák mind fejlettek voltak (harmadik lárvállapot ?), legnagyobb valószínűséggel az imágók még az ősszel kibújtak. (?)

A Succineák, és Apterygoták is, mint nedvességkedvelő szervezetek, a víz visszahúzódásával párhuzamosan mind bennebb és bennebb vándorolnak, előbbiek, lassú mozgásuk miatt, ki is száradhatnak, míg a helyüket élénken változtató Apterygotákra a víz visszahúzódása nem lehet katasztrófális.

A Tihanyi-félsziget K partja a tihanyi mólótól a Vekény-patak torkolatáig (3400 m; 3—5. ábra).



3. ábra. Nádasok (I—VI) és makrovegetációmentes partszakaszok (A—G) váltakozása a Tihanyi-félsziget K partjának a mólótól a Vekény-patak torkolatáig terjedő részletén. 1949. nov. 10., 11. (v. ö. 136—139. old.). A partvonal és részletei egyes vonalra vannak rávezetve. Olvasandó alulról felfelé és jobbról balra. További jelmagyarázat a 7. ábrán.

E területet bejártuk november 10—11-én az apadás tetőfokán; 21-én, pár nappal az őszi esőzések megindulása után, már az időváltozás és áradás kihatásait is megfigyelhettük.

(Nov. 10, 11). A félsziget K partja mentén a tó szintjénél jóval magasabban futó műutat kőrakással támogatott kőfal védi a víz romboló munkájától. A fal a móló közelében 40, majd 80 méterenként félköralakban kiugrik, erkélyszerű kilátókat alkotva (e szakaszon 48).

A meder és a part köves, a partszélen levő kövek azonban idegen eredetűek, mert a gát lecsúszott köveit évente újakkal pótolják. Az 1947. tavaszi jégrombolás után a falat és kőgátat rendbeszedték. A félsziget K partja tehát — ellentétben a fent említett természetes köves D parttal — mester-séges kövespart.

E partszakasznak a tihanyi mólóhoz közelebb eső fele meredek, eroziós, makrovegetáció nélküli. A meder — balatoni viszonylatban — hirtelen mélyül: az 1 m-es mélységvonal a mólótól kezdődőleg az ÉK és ÉÉK szakaszon partközelen húzódik, az utóbbi részen a 2 m-es is közel jut a parthoz. Az Aszófői-öböl (Fenek) bejáratánál, a Ny fordulón túl (23—24 kilátó, 3. ábra), a meder sekélyesedik, az említett mélységvonalak fokozatosan távolodnak a parttól, s a patak torkolatánál már 400 m ill. 600 m távolságban futnak. Az öböl kezdetétől a torkolatig foltszerű nádasok (I—VI) és nádmentes szakaszok (A—G) váltakoznak. A nádasok talaja a víz visszahúzódásával részben szárazra került. Az alábbiakban nádmentes szakaszok állapotával foglalkozunk.*

A. A leghosszabb marásos partszakasz (ÉK ill. ÉÉK fekvésű, 1350 m hosszú, magában foglalja az 1—23 «erkélyt») a mólótól a Gödrös-dűlő közelében levő nádasig terjed. Az apadás a part meredeksége miatt eleinte horizontálisan alig észrevehető. A köves part szélessége (a kőfaltól számítva) 3.5—4.5 m. E szakasz fekvése szerint nem egészen egységes, ami a turzásokban is megnyilvánul. A mólótól a Cyprián-forráshoz vezető ösvény kiágazásáig (500 m) a vízvonala mentén vándorkagylóhéj-turzás vonul, melynek kifakult anyagával évek óta játszik a víz. A kagylóhéjak egy része apróra töredezett. Amint a part enyhén NyÉNy felé kanyarodik, kagylóhéjat csak elvétve találunk. A vízvonala a kőfaltól 5—8 m (2.4 Km kő). A kőgát mögötti enyhe esésű köves part fokozatosan megy át a köves fenékbe. Helyenként kevés nádszál-turzás. A *Cladophora* itt már gyér és nem folytonos. Megszokott őszi jelenség, hogy a moszatgyep felső sávja szárazra jut. Zöld, kéregszerű szivacs-telepek is kikerültek a vízből. Ahol a part északiasabb fekvésű, félszigetszerű szárazulat szakítja meg a keskeny parti sávot. Az I. nádas előtt, mintegy 100 m-es szakaszon, újra turzás jelenik meg: nádszál és nádlevél kettős vonulata alakjában; az utolsó 14 m-en, harmadik sávként, vándorkagyló van kivéve. E szakaszon a parti kövek gombostüfej-nagyságú *Cyanophyceae*-telepekkel vannak mintegy beszórva (*Rivularia* sp.) (13. ábra).

A Gödrös nádasát (I; 336 m hosszú, magában foglalja a 24—27 erkélyt,

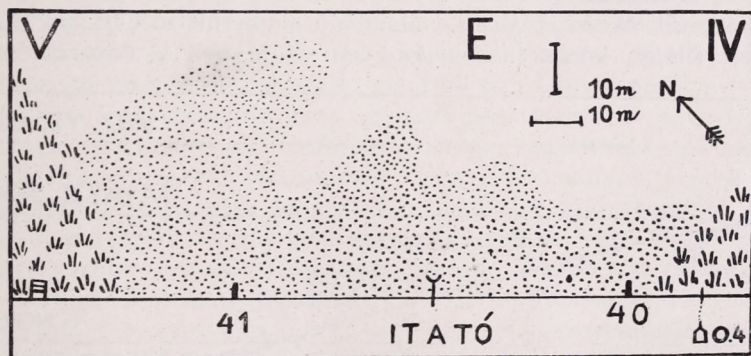
* A nádas és nádmentes szakaszok helyzetét részletesen rögzítettük, hogy ez adatok a nádasok terjeszkedésével foglalkozó, több évre tervezett tanulmány során felhasználhatók legyenek.

végződik az 1.4 Km-kő tájékán) az előbbinél valamivel szélesebb (*B*; 430 m hosszú, kb. 4 m széles) szárazpart követi (a meder szélétől a vízvonaltól 4 m), melyen, az öböl szomszédságában vándorkagylócsomók sűrűn fekszenek. A héjak zártak, a nyilván még eleven kagylók nemrég kerültek ki a vízből.

A következő gyér és kisméretű nádas (*II*; kezdődő telep, kb. 30 m hosszú; 33. kilátó) utáni szárazulat (*C*; 62 m hosszú, 34. kilátó) már lapályos terepen 10 m szélességben terjeszkedik. Felülete köves, a vízvonaltól 1 m-nyire nádszál-, ettől 4 m-rel bentebb vándorkagylóturzás. (5. ábra).

A következő nádasfolt (*III*; 75.5 m hosszú, 34—35. erkély között) valamivel nagyobb, de még mindig jelentéktelen. Utána széles szárazpart következik (*D*; 82.5 m hosszú, 6 m széles, 35—36. erkély) hármas turzással: a vízvonaltól nádszál (40 cm), majd kavics (70 cm) és vándorkagyló (40 cm)

Egész terjedelmében már szárazon fekvő nádas (*IV*; 315 m hosszú, kb. 55 m széles, 36 csaknem a 40. erkélyig; ettől K-re 15 m-rel van a 0.4 Km-kő) Ny sarkában néhány *Unionida*-héj hever. A nádast követőleg kiterjedt szárazulat (*E*; 111 m hosszú, 40—41. erkély) csatlakozik félszigetszerűen a parthoz, általában 18—19 m széles, két hatalmas földnyelvyszerű nyúlványa kb. 50 m-nyire nyúlik a vízbe. (E területen van a marhaitató széles lejárata.) A terep



4. ábra. Az apadás folyamán keletkezett *E* szárazulat kiterjedése 1949 nov. 10-én (v. ö. 3. ábra). Jelek magyarázata 7. ábrán.

egyhangú, sivár, köves-iszapos, régi nádturzásokkal. Az iszapba merült kövek peremére települt vándorkagylók teknői nyitottak. m²-ként kb. 30 elpusztult vándorkagylót és — a kövek alatt — kb. 20—30 még eleven *Herpobdellát* számláltunk. A kövek felületére e piócák üres petekokonburkai rászáradtak. Egy-egy elpusztult lópiócára is akadtunk (4. ábra).

Kisebb nádas (*V*; 68 m hosszú, 50 m széles, 42. kilátó) közbeiktatása után rövid szakaszon (*F*; 15 m hosszú, 3—5 m széles) ismét vegetációmentes szárazpart következik, közepén beöblösödik, a szomszédos nádasok felé kiszélesedik. Az öbölyszerű rész vize lagunásodó, sekély, iszapos fenékén nádlevelek hevernek, melyek már nem jutottak el a parton kialakuló turzáshoz.

Közvetlen a patak torkolata fölött vezető híd közelében (No VI. nádas után 401 m hosszú, 43—47. erkély) a nádmentes partrészlet köves, majd iszapos, egyhangú, kevés nádturzással (*G*; 90 m hosszú, 48 erkély). E terület az

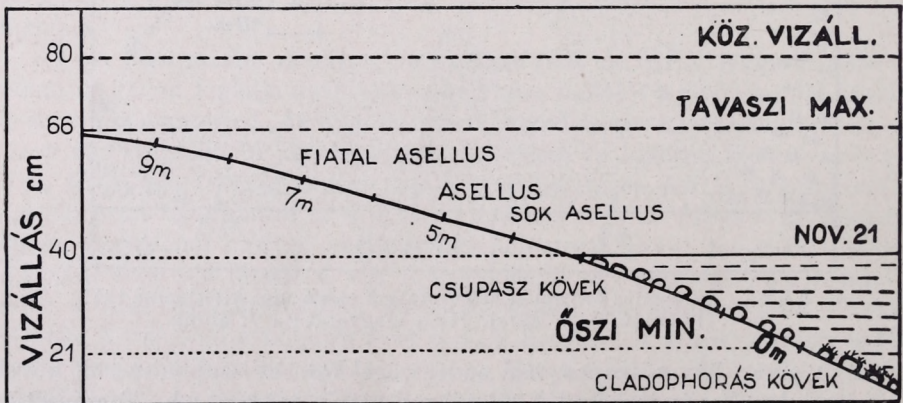
előtte levő nádashoz 10 m szélességben csatlakozik, a híd táján azonban már csak 3 m széles.

Nov. 21; No I. nádistól No V. nádasig.

November 14-én esős-szeles idő állott be (Tihany); a megfigyelés napján a partot mindenütt sárga nádturzás övezi. Lapos szakaszokon már egy hét mulva mutatkoztak az áradás jelei. (E hóban a legmélyebb szint nov. 9-én volt.)

A B partszakasz állapota, noha a nádturzás folytonos, nem egységes. Az I. nádistól az 1.2 Km-koig nádszár és -tönk turzás jelent meg. A víztükör emelkedése a mederprofil meredeksége ellenére is kitűnik: a turzások mögött is víz van. ÉNy felé ugyancsak újonnan keletkezett nádturzást látunk, mely részben elfed egy korábbi vándorkagylószegélyt. A partközeli vízben tisztára mosott vándorkagylóhéjak hevernek. A víztükör horizontális terjeszkedése itt nem tűnik szembe. A végső szakaszon, a lépcső tájékán, ismét nádlevelet látunk a keskeny (4 m) part szélén. Egyhelyütt nádvirágportok-tömeg gyülemlett össze (1.5 m hosszú, 40 cm széles, 4—6 cm vastagságban, mintegy 30 dm³ homogén tömeget képviselve). E nedvességtartó közegben tömegesen rejtőzködtek jól fejlett Tipulidae-lárvák.

A C jelzésű széles lapos partszakaszon 3 m széles sávot nyert vissza a víztükör. A hosszú ideig szárazon feküdt terület újonnan elárasztott része, csupasz kővel, élesen elválik az állandóan alámerült mederfenéktől, melynek köveit silány, kócos *Cladophora*-gyep vonja be. A szárazon szétesett



5. ábra. A C szárazpart harántszelvénye 1949. nov. 21-én. Az emelkedő víz 3 m széles sávot árasztott el. (V. ö. 137—138. old. és 3. ábra.)

vándorkagylóhéjak hevernek egyenként vagy csomósan. Unionida-héjak — *U. pictorum platyrhynchus* Rossm. is — kopottsága elárulja, hogy nem az apadás következtében pusztultak el. A 7 m széles szárazulat kövei alatt néhány nagytermetű Oligochaeta és egy-egy *Carinogammarus* rejtőzködik. Utóbbi átvészelt az apadást, és életbenmaradását már az esőzés nyújtotta nedvesség biztosítani látszik. A nagytermetű Oligochaeta (Lumbriculidae?) előfordulása e szakaszon új faunisztikai adat. A mai vízvonaltól 4 m, a november 10-től 7 m távolságban még mindig akad egy-egy fiatal, 2—3 mm hosszú példánya a víziáskának. A vízhez közeledve mind gyakoribb lesz, és a mai vízvonaltól

1 m-nyire már oly sok az ászka, mint a vízbemerült kövek alatt. Utóbbi helyen kevés *Dendrocoelum*, sok *Polycelis*, egy-egy *Glossiphonia* és Limnaeidae is akad. Rendkívül gyakori a *Herpobdella* üres petekokonja (5. ábra).

A D terület elárasztott részén sok a szétesett héjú, eredeti rögzülési helyén maradt vándorkagyló, közbe-közbe csukott is akad, jeléül annak, hogy a tartós szárazságot egyes egyedeknek sikerült átvészelnük.

A keskeny partot sárga nádlevélturzás szegélyezi. A szomszédos (III) nádas tövében detrituszt vetett ki a víz. A hirtelen áradás miatt az elárasztott területen itt is megállapítható az alacsonyvíz határa.

Köves-homokos-iszapos területen (E) is jól kitűnik a víz terjeszkedése. Eredeti települési helyükön megmaradt, most már elárasztott vándorkagyló-csomók mellé az áradó víz újakat hordott (2—3 csomó m²-ként). Iszapos helyeken csigajárás nyomai tűnnek elő. A vízszélen kevés hinár- és nádszár-turzás, mint az évszakra jellemző jelenség mutatkozik.

M e g á l l a p í t á s o k.

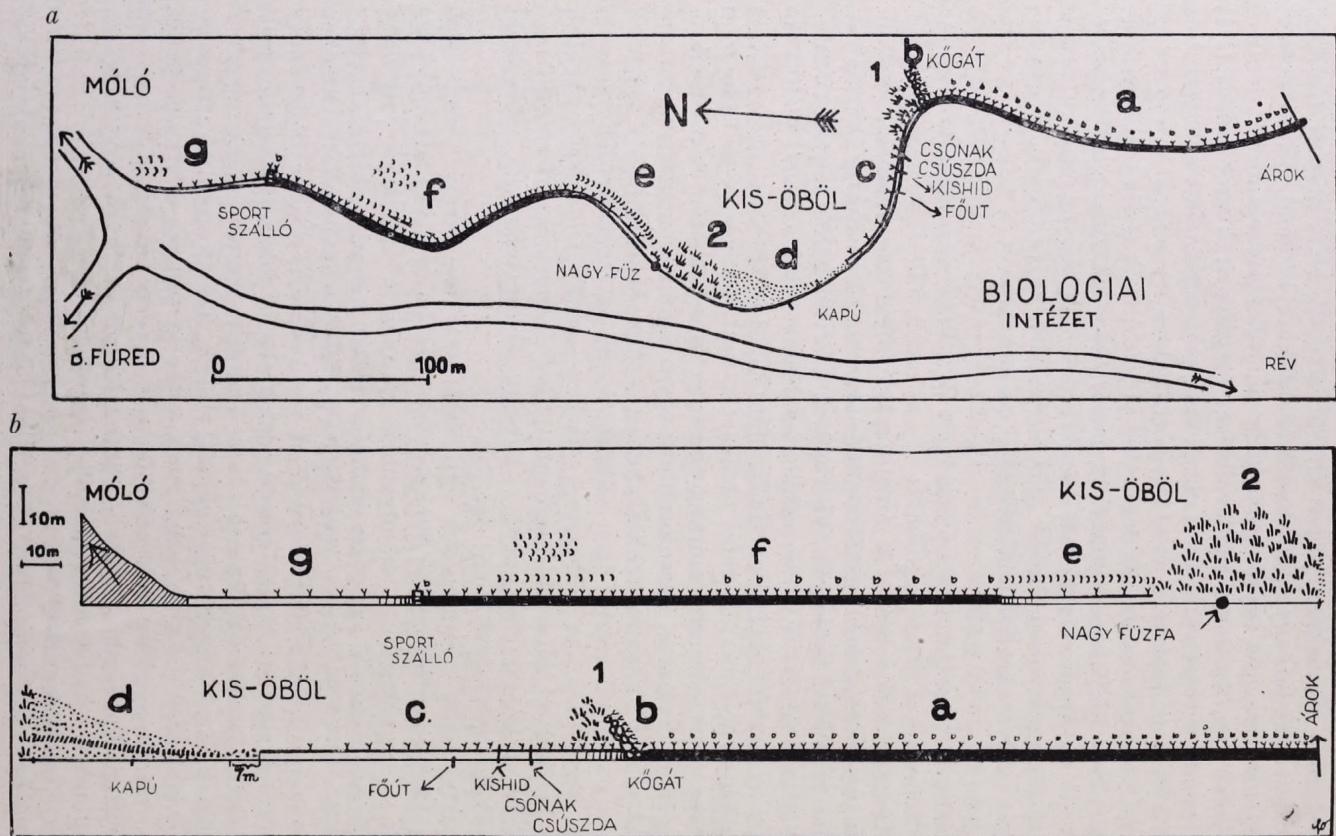
A félsziget K partjának a tihanyi móló és a Vekény-pataktorkolat hídja közé eső szakasza két részre tagolható:

1. Keskeny köves meredek eroziós part (A) makrovegetáció nélkül, ahol az apadás hatása horizontálisan és makroszkopikusan alig mutatkozik (*Cladophora*-gyep felső sávja és szivacstelepek a víztükör fölé kerültek).

2. Nádasokkal (I—VI) és nádmentes területekkel (B—G) váltakozó partszakasz az Aszófői-öböl D partja mentén: lapos köves part, mely fekvése szerint hullámjárta volna, de mint öbölpart védelemet élvez, és legfentebb másod- vagy harmadrendű marásos partnak minősíthető. A nádasokról apadás idején a víz részben visszahúzódott, egyes állományok teljesen szárazra kerültek. Lapos nádmentes szakaszokon a meder szárazrajutott részének szélessége a partprofil szerint igen változó, 4—50 m lehet. Szegényesen benépesedett terület ez, az elárasztott részeken silány *Cladophora*-gyeppel, *Asellus* — helyenként nagy népségekben —, *Carinogrammarus*, *Herpobdella* — rendkívül sok, többnyire üres kokon, — egy-egy *Aulostomum gulo*, szórványosan vándorkagyló, kevés Limnaeidae stb.

A partvízlakók népségének egy része, szárazra kerülve, nedvesség-tartó rejtekhelyekre húzódik (*Herpobdella*, *Carionogrammarus* stb.). Fialtal példányok — úgylátszik — könnyebben elviselik a vízhiányt (*Asellus*). A vándorkagyló-népség egy része eredeti rögzülési helyén elpusztul, egyesek u. a. területen — úgylátszik — átvészelik a kedvezőtlen időszakot. Általában a vagilis és szemiszesszilis állati szervezetek viselkedése az apadás idején éppen olyan, mint a D parton. A sekélyesedő parton eleinte fokozottan érvényesült a hullámverés mechanikai hatása: lazán rögzült kagylócsomók elevenen partrakerülnek. Ezek a vízhiányt egyideig eltűrik, később azonban elpusztulnak. Kevés az eshetőség arra, hogy ismét vízbe kerüljenek, mert az apadás fokozatos volt, és a sekélyesedő területeken a hullámverés később már nem hatol a partig. Apadással karöltve, iszapos jellegű területek terjeszkednek, újak alakulnak, ez kedvező iszaplakók elszaporodására (*Tipula*).

Áradás. Nemcsak a vízszint emelkedése, de az esőzés is kedvezően hat a parton rekedt népségre, amely a kedvezőtlen időszakot rejtekhelyén átvészeltte.



6. ábra. A Tihanyi-félsziget K partjának a Biológiai Kutatóintézet telke D sarkától a tihanyi mólóig terjedő részlete a Kis-öböllel. Hullámjárásnak kitett és átmeneti jellegű partszakaszok. 1949. nov. 14. Jelmagyarázat 7. ábrán. *a*) a partvonal természetes fekvésben, *b*) u. a. egyenesre rávezetve.

Az előbbieknél jóval tagoltabb partszakasz, beöblösödésekkel. A műút itt már nem követi közvetlenül a partot, mert avval egymagasságban, a part mentén parkok terülnek el. Ezeket a víz felől kőfal és kőrakás, részben csak kőrakás védi.

A mederprofil változatos. Az 1 m-es mélységvonal ÉÉNy irányú, a partszakasz kezdetén és végén csak kevéssel halad távolabb a parttól, mint a fentebb tárgyalt A szakaszon (135. old.), a szakasz közepén bemélyedő Kis-öbölbe be se hatol.

E szakasz 9 részletre tagolható, melyek közül kettő nádas (1—2), a többi (a—g) nádmentes.

D-ről É felé haladva, az első, enyhe hajlást mutató részlet (a; 178 m; szárazpart szélessége 2.30—3.90 m), köves, meredek, erősen exponált part. Noha hegyesszögben fekszik a főszel irányára, mint a víztükörbe mélyen benyúló szárazulat partja, a szél-illetőleg hullámhatás erősen érvényesül e szakaszon. A köveken dús *Cladophora*-gyepet találunk (szélessége 50—80 cm, vertikális terjedelme 15 cm). Efelett *Bangia*-bevonat díszlik (sz. 50—60 cm). Az eleven *Bangia*-tenyészet alsó határa a vízvonalnál 25 cm-rel magasabban fekszik, s az alzat egyenetlensége miatt helyenként foltokban váltakozik *Cladophora*val. E szakasznak kb. a közepén levő enyhe bemélyedésnél a moszat-öv elkeskenyedik. Az állatvilág — eltekintve szórványos vándorkagylótelepüléstől — jóformán csak a moszatgyep állatvilágára szorítkozik.

Amint a part hirtelen Ny-ra kanyarodik, a Kis-öböl DK bejáratánál mesterséges kőgát (b) nyúlik a vízbe a partvonalra közel merőlegesen. Kővei csak alacsony vízben kerülnek a víztükör fölé. E gát K oldala, mint eroziósköves part, ökológiailag hasonló az előbb említett «a» szakaszhoz, de *Bangia* hiányzik.

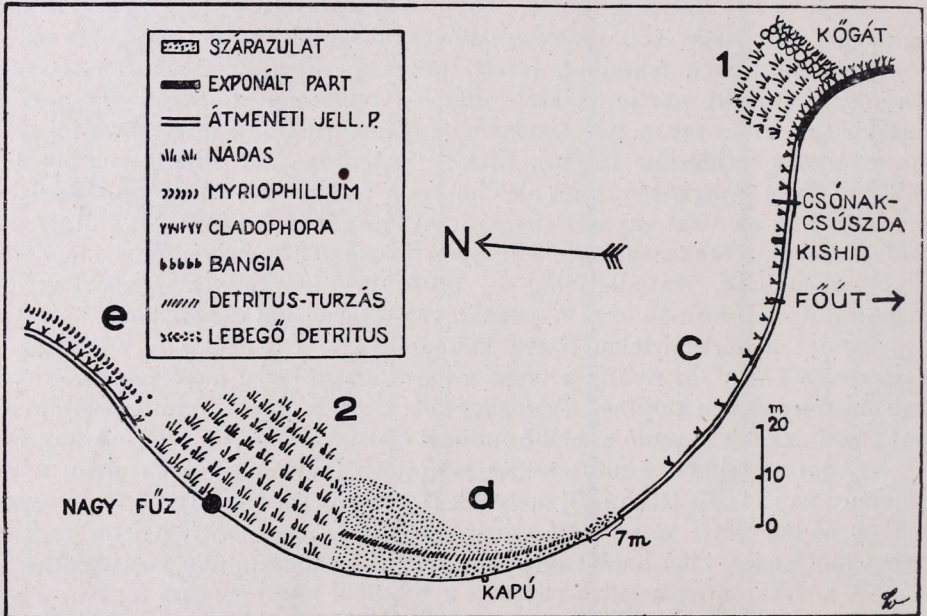
E gát védelmében mesterséges telepítésű (harmincas évek eleje) nádállomány van (1; 15 × 15 m²), melynek Ny széle a mederszéltől 3.30 m-nyire van. A nádas előtti köves part eroziós jellegű (*Cladophora*), a gyér és kisterjedelmű nádas védő hatást még nem fejt ki a mögötte álló partszakaszon.

A következő nádmentes partrész a Kis-öböl közepéig tart (c; 82 m, sz. 3.30 m). A *Cladophora*-sáv fokozatosan keskenyedik, majd csak foltokat alkot, az öböl mélyén egészen elmarad. Más években (1938 február; 1940 július) dús *Bangia* díszlett itt. A széljárásban és a vízellátásban mutatkozó évi különbségek és a feltöltődés folyamatának hatása ez. A köveken helyenként vándorkagyló rögzül. E szakasz a következő (d) partrészlettel együtt, ökológiai szempontból, fokozatosan szegényedő folytatása az «a» szakasznak.

A további még az öböl főtengelye előtti lapos part (d; h. 50 m, sz. maximumán 17 m) évtizedek óta detritusz felhalmozódásáról ismert (Sebestyén 1949, 414). A detritusz melynek főtömegét nád- és hinártörmelék teszi, néha egészen vagy részben a vízfenéken hever, időnként a hullám felkavarja és egy részét part-ra is veti. A megfigyelés napján egész tömege a szárazparton hever (v. ö. 131. old.), csak a hirtelen 17 m-re kiszélesedő szárazulat D sarkában lebeg egy kis rész a vízben. A detritusz-turzás-sáv e saroktól kezdődőleg, a part kanyarulata és a mederalkat szerint, fokozatosan távolodik a vízvonaltól, a szomszédos nádas közelében attól már 6 m-nyire van. E szárazulat köves homokos mederfenék, helyenként lagunákkal, itt-ott szétesett vándorkagylóhéjakkal (v. ö. 137. old.).

Az utóbbi években mindinkább megerősödő nádas (2; h 43 m, sz. maximálisan 25 m) talajáról csaknem teljesen elyonult a víz.*

A következő ÉÉNy partszakasz (e; h. 40 m, sz. 4.5 m) mentén a mederprofil fokozatosan meredekebb lesz. A vízszéli kövek alján a másodrendű eroziós köves partokra jellemző társulás (*Corophium* és *Physa* is!), kb. 10 m-nyire a nádas végétől *Myriophyllum* keskeny (sz. 1.1 m) állománya tenyészik évek óta, a partvonallal párhuzamosan, a kőrakás védelmében. Még a *Myriophyllum*-sáv megszakadása előtt újra megjelenik a *Cladophora*. Ezen az átmeneti jellegű szakaszon a marásos jelleg mindinkább fokozódik az öböl ÉNy sarka felé.



7. ábra. A tihanyi Kis-öböl 1949. nov. 14. (A 6a. ábra nagyított részlete).

Az öböl ÉNy sarkánál a part ismét É-ra kanyarodik (f; h. 150 m, sz. 4.5—4.8 m), második felében enyhe beöblösődéssel. Eroziós köves meredek partszakasz, közvetlenül közlekedik a nyíltvízzel. A partközelen ismét felbukkan a *Myriophyllum* keskeny sávja, távolabbi foltszerű telepe már a tihanyi móló védő hatásának bizonyítéka. A köveken dús *Cladophora*-gyep díszlik, megközelíti az «a» szakasz bevonatát, *Bangia* azonban nincs. A vízszéli kövek alatt *Asellus*, *Carinogammarus*, *Fredericella*, sok kis szivacs-telep, sok *Dendrocoelum*, *Polycelis* stb. A köveken kovamoszat-bevonat sárgállik, a *Cladophora* csak kevéssé van ellepve epifitikus fajoktól. E szakasz É határán levő széles lépcső (Sport-Szálló előtt) alatt vertikális betonlapon 15—20 cm széles igen dús *Cladophora*-tenyészet fejlődött, *Bangia* egyetlen foltszerű telepet képez.

A következő szakasz (g; h. 63 m, sz. 4.15 m), bár iránya az előbbivel

* A Kis-öböl feltöltődése évtizedek óta megfigyelhető (ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 368).

kb. egyezik, már átmeneti jellegűnek minősíthető, mert a tihanyi móló védőhatása még fokozottabban érvényesül. A köveket sárgás kovamoszatbevonat fedi. *Cladophora* gyér. A szakasz végén a móló tövével alámerült *Myriophyllum*-állomány elárulja, hogy e hinárféleség hullámjárta és szélárnyékos helyen egyaránt tenyészik (v. ö. ENTZ—SEBESTYÉN 1946, 335).

M e g á l l a p í t á s o k.

E 628 m hosszú partszakasz legnagyobb részben köves, meredek. Középpütt sekély öböl szakítja meg, melynek feltöltődése évek óta megfigyelhető.

A meredek partszakasz egyes részein a hullámjárás hatása erősen érvényesül (*a, b, f*). Más részek átmeneti jellegűek (*c, e, g*), a védettségnek különböző fokozatát képviselik.

Meredek eroziós szakaszokon (*a*) az apadás hatására a *Bangia*-bevonat lefelé terjeszkedik.

Az öböl mélyén, a lapos meder szárazrajutott széles sávján (*d*) több jelenség figyelmeztet az apadásra, mely itt horizontálisan jelentkezik:

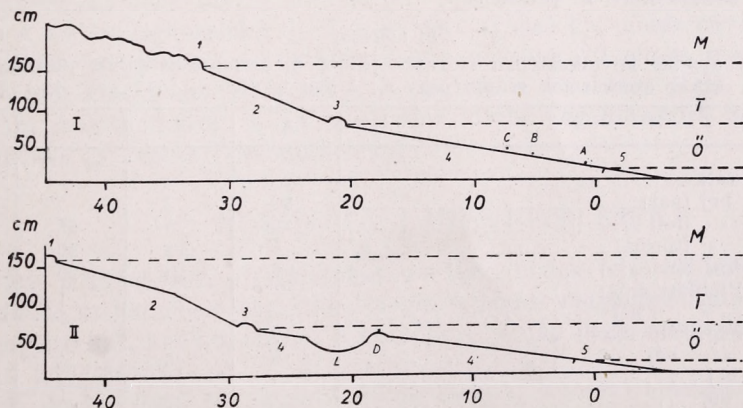
1. Leginkább makrovegetáció feltöredezésével keletkezett szerves törmelék csaknem egész tömegében szárazra került, és így egy időre kikapcsolódik a tó táplálékforgalmából.

2. Lapos partrészleteken a vándorkagyló pusztul, mint az előbb tárgyalt szakaszokon, jóllehet, a benépesedés gyér volta miatt, ennek nincs nagy jelentősége.

3. Apadással a terepre szokatlan jellegű területfoltok (iszapos részek, lagunák) ideiglenes kialakulása kedvező egyes szervezetek elszaporodására (v. ö. 133. old.).

4. Alacsony vízállás elősegíti a feltöltődés folyamatát.

Akali partszakasz (8. ábra, 2. táblázat).



8. á b r a. Az alkáli partszakasz keresztmetszete. Abszcissa: a vízvonaltól mért távolság m-ben. 1. Parti turzás az 1947. évi magas vízállás idején. 2. Partszakasz az 1947. évi és az 1949. évi tavaszi vízszint között. 3. 1949. évi tavaszi turzás. 4. és 4'. Partszakasz az 1949. évi tavaszi és őszi vízszint között. 5. Őszi vízszint. M = magas víz szintje 1947. tavaszán. T = tavaszi vízszint 1949-ben. Ö = őszi vízszint a gyűjtés idején. A, B, C, D = gyűjtőhelyek. L = laguna. I. és II. két keresztmetszet a partszakasz két különböző pontján.

1949 november 19-én felvételeket készítettünk Akali község határában egy másfél km hosszú nádmentes, pontosan délnek nyíló partszakaszon. Az 1 m-es mélységvonal (1 : 50.000 térkép szerint) itt a parttól kb. 50 m távolságra húzódik. A terep köves. A kövek dió, ököl sőt gyermekfej nagyságúak. Fekvése és jellege igen emlékeztet a Tihanyi Rév és a Ganz-üdülő közötti köves partra (132. o.).

A part lapos, átlagos szélessége 35 m (8. ábra I. szelvény) legnagyobb szélessége 46 m, ott, ahol egy laguna nyúlik be a terepbe (II. szelvény, 8. ábra). A szárazpart hosszában két turzásvonalat van. Az első (8. ábra*1.), közvetlenül a szárazpart tövében, valószínűleg az 1947-es magasvíz idején keletkezett. Ennek szélessége 0.5—1.3 m. Ettől a víz felé egy 10—20 m széles, növényzettel dúsan benőtt sávot találunk, melynek szélessége a part lejtése szerint változik (8. ábra 2.). Ezután egy második, 1—1.5 m széles határozott turzásvonalat következik, mely minden valószínűség szerint a vizsgálati év tavaszán alakult ki (8. ábra 3.). Ezt követi egy szétszórt csigahéjakkal és szórványosan települt, *Dreissena*-héjakkal borított 20—23 m széles sáv (8. ábra 4'. és 4.). E sáv vízfelőli oldalától a vízvonaltól 2—3 m szélességben hullámoktól görgetett, egymásra települt *Dreissena*-csomókkal teli övezet terjed, mely még a víz színe alatt is folytatódik kb. 0.5—1 m-re (8. ábra 5.). Itt, közvetlenül a vízvonaltól mögött, az előző napok eszéseitől néhány cm-re megduzzadt Balatontól elöntött területen számos üres *Herpobdella*-kokon mellett sok apró élő *Radix peregra*, elég sok *Asellus*, sok eleven *Tubificida*, valamint 1—2 élő *Tipulida*-lárva, egy lópióca és egy-egy *Herpobdella* volt található.

Mennyiségi mintát négy helyen vettünk, 40 × 40 cm-es négyzetes kerettel (8. ábra A—D). A) az I. szelvény mentén a vízvonaltól 150 cm-re, B) és C) a vízvonaltól 6—7 m-re és D) a II. szelvény mentén a laguna (L) melletti turzásból (l. 2. táblázat).

2. táblázat

Akali előtt apadás következtében szárazra jutott mederfenéken talált puhatestűek és egyéb szervezetek száma négy 4 × 4 dm területen, 1949 nov. 19.

	A	B	C	D
Unio-héj (fél)	—	—	—	7
<i>Dreissena</i> héj (pár)	30	3	7	9
" " (fél)	14	75	56	476
" " (törött)	4	14	20	59
Lithoglyphus héj	6	38	25	7
<i>Succinea</i> Pfeifferi, élő	—	—	1	—
" " héj	—	—	1	1
<i>Radix peregra</i> , élő (kicsi)	17	8	—	—
" " héj	9	6	5	13
<i>Bithynia</i> héj	—	2	1	4
<i>Planorbis</i> héj	—	—	—	2
<i>Tubificida</i> élő	1	—	—	—
<i>Tipulida</i> lárva élő	2	1	1	6
Rovarlarva egyéb, élő	1	—	—	1
<i>Herpobdella</i> cocon (üres)	sok	sok	sok	—
<i>Podurida</i> , élő	sok	kevés	kevés	—
Coleoptera, élő (szárazföldi)	2	—	—	—
Házatlan csiga, élő (szárazföldi)	—	—	1	—
<i>Heleocharis acicularis</i> tő	—	1	—	—

Az A) gyűjtőhelyen sok ósrovar — főként Podurida — ugrált a köveken. Ugyanitt még egy élő *Tubifex* és néhány élő kis *Radix peregra* akadt. B) és C) gyűjtőhelyeken is volt néhány élő *Radix peregra*, egy *Succinea Pfeifferi* és egy élő *Tipula*-lárva. Ugyanitt volt már egy szárazföldi pionir növényke, a *Heleocharis acicularis*. Élő *Tubifex*et itt nem találtunk.

A laguna mellett húzódó 27 m hosszú és 140 cm széles turzásban a felszínen 200 pár *Unio*-héj és 14 pár *Anodonta*-héj volt megszámlálható. Érdekes, hogy sem az Uniokon, sem az Anodontákon nem rögzült *Dreissena*. A turzásból vett mintában (D) csiga- és kagylóhéjakon kívül alig 1—2 eleven rovarlárva került csupán elő. Magában a kb. 24 m² területű lagunában — melynek alzatát iszap és kövek borították — 100 pár *Anodonta*- és 3 pár *Unio*-héjat lehetett megolvasni.

A vízvonaltól eltolódásával rögzült szervezetek (főként vándorkagylók) nagy tömegben pusztultak el. A mozgékonyabb alakok közül egyesek, pl. a *Radix peregra* fiataljai behúzódtak kövek alá, nedvesebb helyekre, ahol sokáig tengették életüket és egyesek átvészelték a száraz időszakot. Vagilis szervezet pl. *Asellus* szinte nyomon követte a vízvonalt elvonulását és a legsekélyebb de éppen vízzel borított területeken nagy számban fordult elő.

Az iszaplakó Tubificidák bizonyára nagy számban pusztultak el a szárazra került területeken. Hiszen a vízvonalnál nagy számban voltak találhatóak, míg attól alig 1 m-re, ahová pedig hullámozás idején bőven jutott Balaton-víz, és a kövek alja állandóan nedves volt, már csak egyetlen példány sínylődött, távolabb pedig egy sem volt található.

A szárazföldi, de nedvességkedvelő vagilis szervezetek, mint pl. a Podura félék, tömegesen követték a vízvonalt mozgását és a pillanatnyi vízvonaltól mentén kb. 2—3 m széles sávban nagy tömegben voltak találhatóak. A szárazföldi növények csak lassan tudtak tért hódítani a szárazzá vált területen, hiszen a vízhez legközelebb 6—7 m-re volt az első kis pionir növényke, egy *Heleocharis*, a pillanatnyi víztükör felett mintegy 20 cm-es magasságban.

Végül voltak oly szervezetek is, melyek a víz tükre alatt és felett is egyaránt megtalálhatóak, s így a vízszint kisebb ingadozásaira közömbösen viselkednek (pl. egyes Tipulida-lárvák).

NÖVÉNYTANI MEGFIGYELÉSEK

Bár a növényntani vizsgálatokat is a 128. oldalon felsorolt környezettani problémák szellemében végeztük, mégis érdemes megfogalmaznunk azokat a szempontokat, melyek szerint a botanikai munka ütemezését végezhetjük. Ezek a következők:

1. Az egységes növényzetű foltok (sávok, lépcsők) elhatárolása.
2. Azok florisztikai és szociológiai vizsgálata.
3. A növényzet oknyomozó kutatása: az egyes sávok növényvilága és a termőhelyi adottságok — mint létrehozó és fenntartó okok — összehasonlítása.
4. Elkülöníteni azokat a környezettani tényezőket, melyek elsőrendű szerepet játszanak a növényzet létrehozásában.

5. Megállapítani azt, hogy a tapasztaltak közül melyek azok a részletek, melyek a jelenlegi speciális viszonyoknak (a kül. alacsony vízállásnak) közvetlen eredményei.

Vizsgálataimat a Tihanyi-félsziget és az Akali melletti köves szárazulatokon végeztem. Ahol lehetett, ott a kvadrátmódszer segítségével megállapítottam az egyes növényfajok mennyiségi eloszlását (A—D és Fr értékek). A felvételeket kiértékeltem a benne szereplő fajok életformája és elemesoportja szerint is. Nomenklaturában JÁVORKA Kis Határozójának (1937) neveit használtam.

A talajtani vizsgálatok különösen a talajok fizikai összetételére terjedtek ki, amit a pipettás eljárással néztem meg, n/10 ammoniával való 4 órás rázás után (DOBY, 1941, 134—144). A CaCO₃ tartalmat PASSON módosított manometriás módszerével (PIPER, 1947, 132—135), az össz-nitrogént Kjeldahl roncsolással PARNASS—WAGNER mikropdesztillációs készülékben, félmikro módszerrel határoztam meg. (BALLENEGGER—MADOS, 1943, 92—94.) Az át-hajtott ammoniát NESSLER reagenssel PULFRICH Stufenphotometer segítségével kolorimetráltam (LANGE, 1941, 260).

1. Florisztikai és szociológiai vizsgálatok

I. lépcső. A víz 1949 nov. 5—19-i szélétől 1—4.6 m (átl. 3.2 m) széles sávban a szárazra került fenék nagyon köves. Négyzetméterenként 1—2 növénytő él rajta: *Heleocharis acicularis*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium album*, *Myriophyllum spicatum terrestris* alak, *Erigeron canadensis*, *Bidens tripartita* 3—5 cm-es nanismusok!, *Sonchus oleraceus*. — 8 növényfaj kb. 3—400 méteres partszakaszon.

II. lépcső. 3—(5—)—15 (átlag 8.7 m széles) sáv, hasonlóan köves alzat, de rajta már több növény található: m²-ként 12.3 db. (12, 10, 18, 16, 14, 11, 10, 9, 12, 11 példány). Fajlista:

Echinochloa crus galli, *Poa annua*, *Pycreus flavescens*, *Heleocharis acicularis*, *Juncus articulatus*, *Juncus bufonius*, *Rumex palustris*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium glaucum*, *Ch. album*, *Stellaria media*, *Ranunculus sceleratus*, *Diplotaxis muralis*, *Potentilla reptans*, *Epilobium adnatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Verbena officinalis*, *Mentha aquatica*, *Scrophularia alata*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Plantago major*, *Erigeron canadensis*, *Bidens tripartita*, *Sonchus oleraceus*.

III. lépcső. A szárazpart és a II. zóna között van az a rész, mely a nyomok szerint minden évben szárazra kerül. Erre egyrészt az a sok évelő szárazföldi, réti elem mutat, mely ezeknek gyepjében található, másrészt az előtte húzódo turzás bizonyítja, hogy gyakran víz alá kerül. A szárazparton a vizsgált esetek mindegyikében örökzöld gyep található (*Lolium perenne*-ass., néhol *Potentilla anserina*-val, másutt, pl. A k a l i ban *Poa angustifolia*-val). Az örökzöld gyep szélén 1—2 arasznyi, vagy néha fél méternél is magasabb szakadék van, mely előtt vándorkagyló-turzás néhol határozott, máskor elmosódott nyomai találhatók. A harmadik zóna ez előtt a legkülső

turzás előtt van. A II. sávtól tömött gyepjével válik el élesen és határozottan. Borítása mindig 50% felett van. Az itt élő növények már az alzat minősége és a vízszint feletti magassága szerint néha határozott asszociációkba tömörülnek. Ha pl. sok szerves anyag halmozódik fel, pl. a legkülső turzás detritusz turzás, akkor *Polygonum lapathifolium*-ass. (v. ö. FELFÖLDY, 1943. 44—45, 63—64), mint pl. a Biológiai Intézet előtt, zavartalanabb helyeken *Bidens tripartita-Calystegia sepium*-ass (FELFÖLDY, 1943, 48, 63, 66.), ahol libalegelő van a parton, mint pl. A k a l i b a n, ott *Potentilla anserina*-ass. található (FELFÖLDY, 1942, 106).

Ha ez a III. partszakasz nem olyan magas, vagyis a part enyhe lejtésű és a III. zóna nem kerül víz fölé kb. június elejével, hanem laposabb, akkor igen érdekes *Nanocyperion* típusú növényzet található rajta. Néhány jellegzetes faj (*Pycreus flavescens*, *Heleocharis acicularis*, *Juncus bufonius*, *Centaureum pulchellum*, *Potentilla supina* stb.), de még inkább a *Nanocyperetum* szövetkezetekre oly jellemző nanizmusok (*Ranunculus sceleratus*, *Eupatorium cannabinum*, *Chenopodium glaucum*, *Bidens*, *Echinochloa crus galli*, stb.) utalnak erre. Az alaposabb vizsgálat azonban figyelmeztet, hogy tulajdonképpen átmeneti társulásokról van szó! Ezek az együttesek nem oszthatók be a határozott karakterű növényzövetkezetek közé. Amint a 3. táblázatból kitűnik, a therophytonok a hemikryptophytonokkal, a kozmopolita elemek pedig az euráziaiakkal szemben háttérbe kerülnek, így a gyep a *Lolion* csoportba tartozó *Potentilla anserina*-ass. felé mutat átmenetet (FELFÖLDY, 1947, 107).

3. táblázat

Az I—III sávok növényzetének biológiai, cytogeográfiai és areálgeográfiai spektruma

	P	d	i	Th	H	HH	G	M
I. lépcső	50	38	12	87,5	—	12,5	—	—
II. lépcső	62,5	29,2	8,3	62,5	29,2	8,3	—	—
III. lépcső (Tihany)	48,3	48,3	3,4	41,1	44,9	6,9	3,4	3,4
III. lépcső (Akali)	48,4	48,4	3,2	41,9	45,1	13,0	—	—

	Eua	K	Cp	Adv	Eu	Atl	B	M	Kont
I. lépcső	38	50	—	12	—	—	—	—	—
II. lépcső	33,3	41,7	12,4	4,2	4,2	—	—	4,2	—
III. lépcső (Tihany)	51,7	27,7	6,9	6,9	—	—	—	3,4	3,4
III. lépcső (Akali)	48,4	25,8	12,9	3,2	3,2	3,2	3,2	—	—

Az alábbi táblázatban két érdekes asszociáció-egyed 2×2 m-es quadratokkal történt felvételét közlöm a III. lépcsőből, a tihanyi 5, az akali 10 felvétel alapján. (V. ö. a 3. táblázat III. lépcső [Tihany és Akali] adataival!)

4. táblázat

	T i h a n y		A k a l i	
	A—D	Fr	A—D	Fr
P-K-Th Echinochloa crus galli	1	5	—	—
d-Eua-Th Setaria viridis	1	3	—	—
P-K-H Cynodon dactylon	1	1	—	—
P-K-HH Phragmites communis	2	2	—	—
P-Cp-H Agrostis stolonifera	—	—	1	5
P-K-Th Poa annua	1	5	—	—
d-K-Th Pycnus flavescens	1	4	2	5
P-K-Th Heleocharis acicularis	—	—	1	4
P-Cp-H Juncus articulatus	2	2	1	5
P-K-Th Juncus bufonius	—	—	1	1
P-Adv-M Populus canadensis juv.	1	5	—	—
P-EU-Th Rumex paluster	—	—	1	3
P-Eua-H R. crispus	1	1	—	—
d-K-Th Polygonum lapathifolium	1	5	1	3—4
d-Eua-Th Chenopodium glaucum	1	5	1	1
d-Eua-Th Melandrium album	1	1	—	—
P-Cp-Th Ranunculus sceleratus	—	—	1—2	5
P-M-Th Diplotaxis muralis	1	2	—	—
P-Eua-Th Potentilla supina	1	2	1	3
P-K-H Potentilla anserina	—	—	1	1
P-Eua-H P. reptans	—	—	1	1
d-Eua-H Trifolium fragiferum	1	1	1	1—2
d-Eua-Th Medicago lupulina	1	1	—	—
P-Eua-H Lotus corniculatus	1	5	—	—
i-Kont-H Euphorbia virgata	1	1	—	—
d-Atl-Th Hypericum humifusum	—	—	1	1
P-K-HH Lythrum salicaria	—	—	1	1
P-Eua-H Epilobium parviflorum	—	—	1	5
P-Eua-H E. adnatum	—	—	1	5
d-K-H Samolus Valerandi	—	—	1	1
d-Eua-Th Centaurium pulchellum	—	—	1	1
P-K-H Calystegia sepium	1	1	—	—
d-K-H Verbena officinalis	1	5	1	3—4
d-Eua-HH Lycopus europaeus	1	5	1	1
P-Eua-H Mentha aquatica	1	3	1	3
P-Cp-H Veronica anagallis-aqu.	1	3	1	5
i-B-HH V. scardica	—	—	1	5
d-Eua-H Plantago lanceolata	1	1	1	1
d-Eua-H P. major	1	3	1	3
d-Eua-H Eupatorium cannabinum	—	—	1	3
d-Adv-Th Erigeron canadensis	1	5	1	1
d-Eua-Th Pulicaria vulgaris	—	—	1	1
d-Eua-H Achillea collina	—	—	1	2—3
P-Eua-Th Senecio vulgaris	—	—	1	1
P-Eua-Th Bidens tripartita	1	3	—	—
d-Eua-G Cirsium arvense	1	1	—	—
d-Eua-H Taraxacum officinale	1	2	—	—

5. táblázat

A három sáv talajának mechanikai analizise:

	10 mm	10—5 mm	5—3 mm	3—2 mm	< 2 mm
I.	17,5	14,2	9,5	0,5	58,3%
II.	32,0	12,3	6,3	2,6	46,8%
III.	38,7	21,8	14,0	4,4	21,1%

6. táblázat.

A három sáv finom talajának (< 2 mm) mechanikai analizise:

	Durva homok 2,0—0,2 mm	Finom homok 0,2—0,02 mm	Iszap 0,02—0,002 mm	Agyag < 0,002 mm
I.	77,15	5,40	11,25	6,20%
II.	56,81	25,19	9,62	8,30%
III.	47,20	27,00	15,75	10,05%

7. táblázat

A finom rész CO₃- és össznitrogén-tartalma

	CaCO ₃ %	Kjeldahl—N mg %	NH ₃ —N mg %	NO ₃ —N mg %
I.	72,94%	150 mg%	1,59 mg%	2,06 mg%
II.	70,36%	200 mg%	1,61 mg%	1,77 mg%
III.	51,22%	110 mg%	1,65 mg%	1,22 mg%

2. Környezettani megfigyelések.

Az eddigiekben ismertetett három sáv életében azok kialakításában a legdöntőbb tényezőt keresve, vegyük szemügyre az 5—7. táblázatokban foglalt talajtani vizsgálatok eredményeit. Láthatjuk ezekből, hogy roppant köves, homokos, iszapot, vagy agyagot alig tartalmazó, tulajdonképpen váz-talajokról van szó, melyekben a CaCO₃ tartalom igen jelentős, táplálékban szegénynek kell mondanunk, hiszen Kjeldahl-N tartalma nagyon kevés, ebből igen kis mennyiségű szerves anyagra következtethetünk. Ha még ehhez hozzávesszük, hogy a vízhez közeleső területeken a vízellátás mindenütt egyformán optimális, könnyen beláthatjuk, hogy talajtani okot a sávok elkülönítésénél nem kereshetünk. Pusztán meggondolás alapján is beláthatjuk, hogy ezeknek a köves partoknak jellegét — még az esetleg különböző alapközettől függetlenül is — a Balaton-víz kémizmusa határozza meg (ENTZ—SEBESTYÉN, 1942, 120; FELFÖLDY, 1943, 47.). A táplálék-szegénységet is megérthetjük, ha arra gondolunk, hogy itt nem a *Nanocyperion*-gyepek esetében talált pangó, június-júliusra beszáradó tócsáról van szó, hanem az élő Balaton visszahúzódása által létrejött szárazulatokról. A CO₃-gazdagság a Balaton nagy Ca és Mg hydrocarbonát tartalmától és a talajban nagy mennyiségben talált kagyló- és csigahéjak törmelékétől van, a N- és ezzel kapcsolatban a szervesanyag szegénység a Balaton kimosó hatásával magyarázható.

A zónák közti különbség döntő okául az időt kell tekintetünk. A III. sáv dús vegetációja, a rajta élő növények fejlettsége egyaránt különbözik a másik kettőtől. Kétségtelen, hogy ez jutott legelőször szárazra, sőt évenként szárazon lehet hosszabb ideig.

Az I. és II. lépcsők közötti igen feltűnő kvantitatív különbségre azonban nem elég magyarázat az, hogy időben később, vagy előbb kerültek szárazra. Az I. lépcsőn is vannak teljesen fejlett, virágzó, vagy éretlen termékes növények. A *Polygonum lapathifolium*, *Heleocharis acicularis*, *Chenopodium glaucum*,

vagy a törpe *Bidens tripartita* növények fejlettsége a két lépcsőn t ö b b é k e v é s b é a z o n o s. Igen valószínűnek látszik, hogy az I. lépcső legfontosabb tulajdonsága, hogy soha, vagy legalábbis igen ritkán (minden 10—15 évben!) kerül szárazra. Normális vízállású években a II. zóna növény-sűrűségét találjuk a víz közelében. Az I., a rendkívül alacsony vízállás révén szárazra jutott terület tehát valóban szűz terület a szárazföldi növények számára, melynek benépesedése csak a szárazrajutás pillanatától kezdődhetett, benne lappangó föld alatti szaporító szervek: indák, stólok, tarackok az előző évekből nem maradtak. Az egyetlen *Myriophyllum spicatum* teresztris alakon kívül, mely a hinárvegetáció maradványa, m i n d e n n ö v é n y e t h e r o p h y t o n. A II. zóna megkülönböztető fajainak legnagyobb részét éppen évelő volta jellemzi: *Juncus articulatus*, *Potentilla reptans*, *Epilobium adnatum*, *Mentha aquatica*, *Plantago major*, *Scrophularia alata*, *Veronica anagallis aquatica*, stb.

A fejlődés a magasabbrendű, a mi makroklímánkhoz inkább illő életforma felé, a biológiai spektrumon jól látszik. Az I. lépcső 87.5% Th értéke 62.5-ön át 41%-ra csökken, ami már az örökzöld *Lolion*-csoportra jellemző 50% alatt van! Ugyanakkor érdemes megfigyelni azt is, hogy a két III. lépcső növényzet-értékei milyen közel állnak egymáshoz (3. T á b l á z a t), pedig a 4. T á b l á z a t tanúsága szerint florisztikailag a tihanyi és az Akali melletti termőhelyeken igen különböző együttes található.

M e g á l l a p í t á s o k.

Az 1949. évi rendkívül alacsony vízállás alkalmával a Balaton köves partjain (Tihanyi-félsziget, Akali) három zónát különböztethetünk meg a növényzet szerint.

A három zóna közt talajtani (edafikus) különbség nincs.

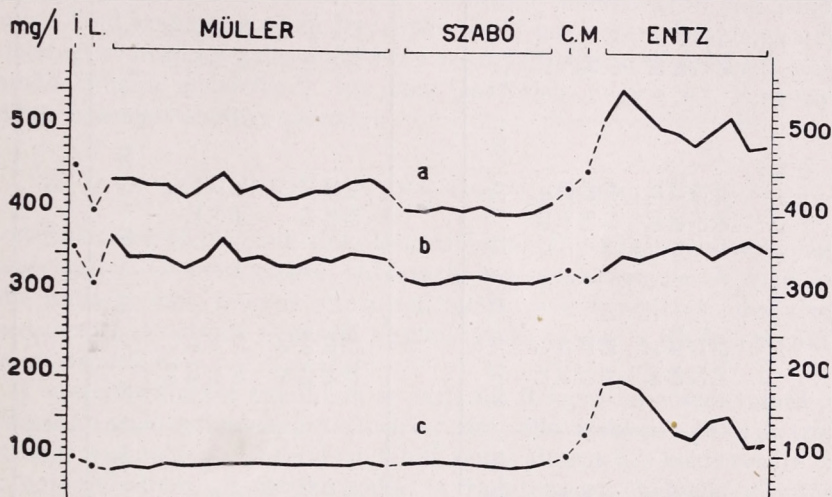
A sávok közül a rendkívül alacsony vízállással csak a vízhez legközelebb eső, jóformán teljesen növényzet nélküli sáv hozható közvetlen kapcsolatba. Ennek növényei, egyetlen hinár-növény szárazföldi alakjától eltekintve, valamennyien egyévesek, s fejlődésük csak ebben az évben indulhatott meg ezen a helyen, szemben a második zóna évelőkkel tarkázott gyepjével, melyek minden évben az őszi alacsony víz ideje alatt szárazra jutnak.

KÉMIAI VIZSGÁLATOK

Érdekes képet nyerünk az 1949. évi alacsony vízállásról, ha a kémiai viszonyokat vizsgáljuk (8. táblázat, 9. ábra).

Az öszzionkoncentrációban («a») határozott emelkedés mutatkozott. Az eddigi irodalmi adatok szerint (ILOSVAY 1898, MÜLLER 1929, SZABÓ 1930, CSEGEZY 1938, WOYNÁROVICH 1941, MAUCHA 1948 in litt) a főalkatrészek ionjainak összege 400—460 mg között váltakozott literenként, évszakra, és vízzintingadozásra való tekintet nélkül. 1949 novemberében viszont az öszzionkoncentráció 523—549 mg/l-re emelkedett, amilyen magas értékekre eddig irodalmi adat nem ismeretes. Ettől kezdve viszont az ionkoncentráció kisebb ingadozásokkal csökkent és 1950 augusztusa óta ismét 480 mg/l alá szállt (9. ábra).

Bontsuk fel az össziontartalmat kifejező ionokat («a») két csoportra: «b»-re (Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- és CO_3^{--}) és «c»-ra (K^+ , Na^+ , Cl^- és SO_4^{--}). A többi ion igen kis mennyisége miatt elhanyagolható. A grafikonokat összehasonlítva kitűnik, hogy a «b» csoport ionjai mennyiségileg a régebbi vizsgálati értékektől nem térnek el. Ellenben fokozott változást — erős gyarapodást — találunk a «c» csoport ionjai tekintetében. Tehát az összionmennyiség megváltozását



9. ábra. Az ionok mennyisége az irodalmi adatok és az 1949-es vizsgálatok szerint. a = összionkoncentráció mg/l. b = Ca, Mg, HCO_3^- és CO_3^{--} , c = K, Na, Cl, SO_4 . I = ILOSVAY; L = LINDMAYER; C = CSEGEZY; M = MAUCHA.

e csoport ionjainak felszaporodása idézte elő. A novemberi értékek között elsősorban a SO_4^{--} mennyiségének nagymértékű megnövekedése jelentős — közel 120 mg/l, az eddig mért átlagos 40—60 és a legmagasabb 70 mg/l-rel szemben. Magasabb a Cl^- mennyisége is (16 mg/l) a szokásos 11—13 mg/l-rel szemben. A K^+ és a Na^+ értékei szintén magasabbak az átlagnál.

A további vizsgálat során (1949 decemberétől 1950 novemberéig) a szulfátion mennyisége fokozatosan csökkent, és hasonlóképpen csökkent a «c» csoporthoz tartozó többi ion mennyisége is. E csökkenés eredményeként a «c» csoportba tartozó ionok összege 1950 novemberében már mindössze 117.9 mg volt literenként, mely összeg alig magasabb a régi értékeknél (85—101 mg/l) és alacsonyabb, mint az 1948. évi érték (137.4 mg/l — MAUCHA in litt.).

Tanulságok és következtetések.

Ismeretes, hogy a «b» csoportba tartozó ionok (Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- és CO_3^{--}) a növényi és állati élet megnyilvánulásainak — lélekzés, asszimiláció biogén mészkicsapás stb. — erősebben alá vannak vetve, mint a «c» csoport ionjai (K^+ , Na^+ , SO_4^{--} , és Cl^-) (LENZ 1928, 176, WELCH 1935, 94). Így a hidrokarbonátok adott pH melletti oldékonysága mellett a holocenoid életjelenségeinek szabályozó hatása is jelentős szerepet játszhat abban, hogy a «b» csoport

8. táblázat
Balatonvízelemzések

	1	2	3	4	5	6	7	8
Dátum	37. V.	48. VI. 16.	49. XI. 9.	49. XI. 10.	49. XII. 15.	50. II. 2.	50. III. 29.	50. IV. 26.
mg/l								
K ⁺	6,10	?	7,88	7,96	7,16	9,38	5,42	6,77
Na ⁺	28,10	46,25	46,02	46,94	47,17	39,23	21,35	31,60
Ca ⁺⁺	33,10	25,17	28,55	36,80	33,40	29,70	39,79	32,46
Mg ⁺⁺	39,60	36,55	39,59	43,20	41,10	43,76	49,45	41,00
CO ₃ ⁻⁻⁻	?	?	4,50	6,90	4,30	3,16	3,46	0,66
HCO ₃ ⁻	264,90	258,10	260,20	270,60	275,00	281,20	274,40	275,40
Cl ⁻	9,00	20,35	16,90	16,90	13,50	12,90	12,00	10,45
SO ₄ ⁻⁻⁻	58,40	70,80	119,95	119,76	108,00	90,00	98,80	82,00
	9	10	11	12	13	14	15	
	50. V. 15.	50. VII. 29.	50. VIII. 9.	50. XI. 17.	51. IV. 8.	51. IV. 25.	51. VII. 2.	
K ⁺	7,15	6,26	7,23	7,20	5,47	4,60	6,86	
Na ⁺	34,87	34,65	42,56	38,75	33,58	35,60	34,00	
Ca ⁺⁺	34,91	33,87	25,75	35,37	31,14	36,50	31,70	
Mg ⁺⁺	42,15	46,14	43,50	42,85	50,89	32,50	56,03	
CO ₃ ⁻⁻⁻	1,86	21,30	6,96	12,00	10,56	13,50	14,04	
HCO ₃ ⁻	284,60	267,20	278,80	280,40	289,80	222,70	276,38	
Cl ⁻	12,17	12,55	12,35	11,95	11,70	9,60	13,30	
SO ₄ ⁻⁻⁻	92,30	98,00	53,00	60,00	86,00	37,00	62,00	

1. CSEGEZY, 1938. 2. ÁKI Haltenyésztési Osztályának adatai, MAUCHA in litt. 3—13. Szerző adatai, Tihany, 14. Szerző adatai, Keszthely. 15. Szerző adatai, Tihany.

ionjai a külső viszonyok erős megváltozása (szárazság, a tó lefolyását biztosító Sió-csatorna hosszú ideig való lezárása stb.) ellenére sem változtak meg észrevehetően. A «c» csoportba tartozó ionok viszont a külső tényezők hatására (szennyeződés, bepárlódás) erősen felszaporodtak. Az esőzések megindulásával a felszaporodott ionok mennyisége fokozatosan csökkent, és valószínű, hogy ez a folyamat a jövőben még tovább folytatódik, míg hosszabb-rövidebb idő múlva ismét az eredeti, általánosan előforduló ionösszetétel fog ismét kialakulni. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a SO_4^{--} erős felszaporodásában valószínűleg oly szennyezés játszott szerepet, mely ma is fennáll (Fűzfői gyártelep?). Így nem lehetetlen, hogy a SO_4^{--} mennyisége továbbra is magas szinten maradjon.

EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A Balaton vízszintjének alakulását előidéző tényezőket pozitív és negatív, ill. természetes és mesterséges hatásokra csoportosíthatjuk. A vízállás évi görbéje hullámvonal, tavaszi tetőzéssel, nyárvégi mélyponttal. Őszi alacsony vízszint évente ismétlődő jelenség. Vannak évek, amikor a vízállás rendkívülinek minősíthető.

A vízszintváltozás tavunkon a parti öv fiziográfiai viszonyainak megváltozásában szembetűnően mutatkozik. Sekély állóvizekben a parti öv trofikus jelentsége számottevő, mértéken felüli szintváltozás — közvetve is — az egész holocenoidban visszatükröződik. A Balatonpart ökológiai jelentségét fokozza annak tekintélyes hossza.

A tó tagoltságát kifejező FOREL-féle partindex értéke tavunkon 2.25. Célszerű bevezetni az ú. n. *p a r t - v o l u m e n i n d e x e t* (a valóságos partvonal és a tó víztömegével egyenlő térfogatú félgömb legnagyobb köre közötti viszonyszám), mely talán rávilágít a litoralis öv holocenoidra gyakorolt hatásának mértékére, ez tavunkon 33.

1949. őszén, csapadékszegény időjárás következtében, a Balaton vízállása rendkívül alacsony volt. A víztükör fokozatosan szállott le: 19 hónapon át 98 cm-ről (1948 ápr. vége) 19 cm-re (1949 nov. 9), a szint 1949. évben a középérték alatt maradt. A novemberi esőzések megindulásával a víz emelkedett és 1950 márciusában már elérte a közép szintet.

Az apadás hatását meredek és lapos marásos köves parton tanulmányoztuk a Tihanyi-félszigeten és Akaliban.

Meredek szakaszokon az apadás nem változtat az eroziós jellegén. A lépcsők határai horizontálisan csekély mértékben tolódnak el, vertikális elmozdulást határozottan meg lehetett állapítani. A locsolási övhöz kötött *Bangia*-gyep a vízszint leszállásával párhuzamosan a mélység felé terjeszkedik. A hullámöv *Cladophora glomerata*-bevonata kevésbé meredek, sőt lapos szakaszokon is folytonos maradt. Az apadás a fonalasalga-szővedék vízből kikerült részének mikrofaunáját katasztrofálisan érintheti (erre vizsgálataink nem terjedtek ki). A vándorkagyló-bevonat felső sávja helyenként elpusztult.

A makrovegetáció szempontjából ezek a helyek számunkra nem érde-

kesek. A különben is kis kiterjedésű frissen szárazra került felületeken új növények, vagy éppen társulások nem jelennek meg. A felsőbb részek növényzete sem mutat lényeges változást, mert az éppen a szélsőséges környezettani adottságokhoz alkalmazkodó fajokból áll (*Bidens-Calystegia*-ass.).

Annál érdekesebbek a lapos partszakaszok, ahol nemcsak parti, de eprofundális területek is kerülnek szárazra. Ilyen helyeken a friss szárazulatok kiterjedése is tetemes, és ezen alakulhat ki a parti makrovegetációnak az a három sávja, melyet a fentiekben részletesen ismertettünk. Azt mindenesetre itt is leszögezhetjük, hogy a rendkívül alacsony vízzinttel csak a víz széléhez legközelebb eső zóna hozható közvetlen kapcsolatba, és hogy a botanikai megfigyelések jelentősége messze az állattani, pontosabban limnológiai eredmények mögött marad.

Azokon a lapos részeken ugyanis, ahol eprofundális területek is szárazra kerültek, a mederprofiltól és a benépesedés eredeti sűrűségétől függően, az állatpusztulás katasztrofális. Helyenként a part eredeti jellege is megváltozik, mely körülményben a terep alkata mellett a nyárvégi szélcsendes időjárásnak is része van. Az ökológiai jelleg átalakulásával az állati társulások összetétele is változik.

Az állatvilágban annak lehetünk tanúja, hogy az egyedek hogyan vészeli át az apadás előidézte időszakot, míg fonalamoszatok esetében a telep marad fenn, terjeszkedik, ill. részlegesen pusztul.

Édesvízi mikroszervezetek közül különösen a partlakók fel vannak készülve ideiglenes vízhiány elviselésére.* A vándorkagyló héját becsukja, más fajok nedvességet tovább tartó helyre, iszapba, kövek alá menekülnek, nyálkabevonat is előnyös.

Vizsgálataink folyamán azt találtuk, hogy a parti szervezeteknek az a nagyságrendi csoportja, melynek tagjai szabadszeggel megfigyelhetők, s melyekre vizsgálataink szorítottak, a megváltozott környezeti viszonyokkal felmerült problémákat csak korlátozott időn belül tudják sikeresen megoldani. A mozgékony — úgy látszik — nem jelent feltétlen előnyt a tehetetlen rögzültekkel szemben, elsősorban azért, mert ezt a lehetőséget úgyszólván nem használják ki kellő mértékben. Helytmaradva, inkább más, kockázatosabb megoldást követnek. A pusztulás ezért vagilis szervezeteken is számottevő.

A szeszilis (t. k. szemiszeszilis) vándorkagyló állományában óriási volt a veszteség, lapos szakaszokon a helyi népesség egészen kipusztult.

Mozgékony partlakók viselkedése a vízellátás kedvezőtlen meg-

* „Tüdőcsigák” mélyvízbe vándorolnak, egyes fajok (*Limnaea truncatula* [O. F. M.] és *Planorbis nitida* O. F. M. mélyen iszapba ásva magukat, hónapokig tartó vízhiányt is átvészelnék. Nedves környezetben a *Limnaea ovata* DRAP. elég hosszú ideig kibírja a szárazságot (WESENBERG-LUND, 662—663, 675). Faodvak kis vízterének élővilága (*Asellus aqu.* is!) a nyári vízhiányt nedves földbe, falevelek közé húzódva vészeli át (i. h. 765). — Herpobdellidaek normális körülmények között időnként elhagyják a vizet, vízi Hirudineák petekökonjaikat földbe rakják (i. h. 368, 348). Balatoni megfigyelések szerint a lópióca időnként szintén elhagyja a vizet, valószínűleg táplálék kedvéért (ENTZ—SEBESTYÉN, 1946, 354). Ismételen megfigyeltük, hogy mocsári csigák (*Limnaeidae*) kimásztak a vízzel telt edényből (O_2 -szegénység?).

változásával nem egyöntetű. *Herpobdellának* igen sok, *Aulostomum gulonak* néhány példányát elevenen találtuk a szárazpart kövei alatt, de elpusztult — nem kiszáradt — példányaik is előkerültek. A *Herpobdella*-piócák népessége a vízszélen megszaporodott, ami rendszeres őszi jelenség. Ebben szerepe lehet annak is, hogy a sekély vízben vagy nedves környezetben tengődő partlakó könnyű zsákmány számukra.

Parton rekedt a kopoltyúval lélegző víziászka és *Carinogammarus* is, noha az utóbbi jó úszó. Az *Asellus* ellenállóbbnak látszik, különösen fiataljai.

Iszapba húzódtak fenéklakó vízi Oligochaeták (*Tubifex*, *Criodrilus*), s azt össze-vissza turkálták. Már mozdulatlan példányok, vízhez jutva, feléledtek.

Leghosszabb ideig tűrik a vízhiányt *Tipula*-lárvák (*Tipula orientalis*), a nagyszámban talált elevenek között alig volt elpusztult példány. Ezek nem valódi vizlakók.

Nedves környezetet kedvelő szervezetekre, ha vagiliasak is, a víz visszahúzódása egyelőre nem jelent nagyobb veszélyt, sőt a partiöv kiszélesedésével ideig-óráig tért nyerne, előfordulásukkal mintegy jelezve a nedves terület kiterjedését. Népességük, egészben véve, követi a vízvonalt mozgását. A *Succinea*-népesség — legtöbbször *S. Pfeifferi* Rm. — egy része valószínűleg azért pusztult el, mert a lapos parton nem tudott «dépést tartani» az apadással. A tömegük miatt feltűnő Poduridák — tulajdonképpen a parti neuszton tagjai — mint élénk mozgású szervezetek — szintén vándorolnak. Pusztulást — elsősorban kicsinységük miatt — megállapítani nem lehetett.

A partonrekedt állatok állapotát illetőleg a széles sávban szárazrakerült területeken (lapos eroziós partok) határozott zonációt megállapítani nem sikerült. E tekintetben a vízvonaltól való távolság egymagában nem lehet döntő. Fontosabb, úglátszik, a nedvesség mértéke ez pedig a terep egyenetlensége, a parton heverő kövek gyakorisága, nagysága sőt alakja miatt mozaikszerű. Centiméternyi távolság és mm-nyi mélység kisméretű szervezetek életében sorsdöntő lehet. Általában mégis azt mondhatjuk, hogy a vízvonaltól legtávolabbi, teljesen kiszáradt mederfenéken eleven állapotban sem vízi, sem nedvességkedvelő szervezetet nem találtunk.* Nedves helyeken, a vízvonaltól 1 m-nyire, de attól 5—6 m távolságban is, még akadtunk eleven piócára, *Asellusra*, *Carinogammarusra*, csigákra (*Radix peregra* is), míg a vízszéltől kb. 1 m-nyi távolságon belül pusztulás nincs.

Lapos, eredetileg marásos szakaszokon apadáskor a lagunák keletkeznek a víz visszahúzódása és a hullámjárás megváltozása miatt. A víztükörrel még összefüggő sekély vízterületek a hullámjárás elmaradása miatt már csak morfológiailag tagjai a tónak, ökológiailag nem. A lagunák és lagunaszerű területek fokozatosan felveszik szélárnyékos szakaszok, majd mocsarak jellegzetességeit. E területek eredeti faunája részben elpusztul (Unionidák), részben iszapba fúrja magát. A pangó vízben, melynek fenekét legtöbb eset-

* Hogy a *Herpobdella* petekokonjának szárazságtűrése milyen fokú, nem tudjuk. A legtöbb koken üres volt, de hogy a peték kikeltek-e, vagy pedig paraziták áldozataivá lettek, nem lehetett megállapítani (v. ö. HERTER, 12 b 55). A petekokon burka a legellentállóbb anyagoknak egyike (WESENBERG-LUND 368).

ben csak mm-nyi vastag iszap borítja, iszap- és mocsárlakók szaporodnak el (*Tubifex*, *Criodrilus*), vagy szaprobioták (pl. *Rhynchotalona rostrata*) foglalnak tért.

Az ökológiai jelleg megváltozásával helyenként oly fajok jelennek meg, melyeket azelőtt onnan nem ismertünk. A Rév közelében talált csigák leg-többje a *Radix peregra* O. F. M. fajhoz tartozik, mely a félszigeten eddigelé csak mocsaras helyekről volt ismert (ENTZ 1941, 41, III. tábl.). 1949 őszén nagy számban gyűjthettük a vízszélen, sekély vízben, a szárazpart kövei alatt elevenen, de elpusztulva is. A szárazparton eleven állapotban talált vízi-csigák minden példánya ehhez a fajhoz tartozott. A vízből *Radix auricularia* L.-t is gyűjtöttünk. A *R. p.* népségének egy része a kiapadt lagunák fenék-iszapjában kanyargós járatot irt, melyek végén ráakadtunk a csigára. A *Radix peregra*, mocsárlakó csigafaj, benyomult a tóba, mert az apadás miatt a part-széli vízben — legalább is egyidőre — megváltozott működésű «szűrő» erre lehetőséget nyújtott. Kérdés, hogy állandó tagja marad-e tavunk faunájának?

Nemcsak a vízszint emelkedése, de az azt megelőző bő esőzés is kedvezően hatott az élővilág partonrekedt népségének arra a részére, melynek sikerült a kedvezőtlen időszakot rejtekhelyén átvészelnie. Néhány esős nap után a még el nem árasztott területen, több m-nyire a vízvonaltól, sok vízi partlakó mozgott.

A befolyás mennyiségének csökkenése, a lefolyás ideiglenes szünetelése, s ezek következtében a víztömegek kicserélődésének éppen a melegvíz idején történő elmaradása, a kemizmus megváltozása és szennyződési lehetőségek ideiglenes fokozódása útján, a nyíltvizet mint környezetet is érintette. A pelágikus *Diaphanosoma brachyurum*on eddig nem észlelt epibiontok jelentek meg és hatalmasodtak el (SEBESTYÉN 1951).

Az apadást más vonalon is megérzi a tó egésze, még pedig trofikus szempontból. Parti területek kiszáradásával a szerves törmelék, melynek anyagát a parti öv szolgáltatja, és annak felaprózódása is ott történik, a mély vízszint idején kikapcsolódik a tó táplálékforgalmából, tömegének nagyrésze hetekig a szárazparton hever. Az emelkedő víztükör és evvel kapcsolatosan a hullámjárás fokozódó érvényesülése újra vízbemossa a detiruszt, s a finom törmelék a víz útján megint eljuthat a nyíltvíz és fenék lakóihoz.

Alacsony vízállás sietteti sekély öblök feltöltődését, elsősorban a hullámjárás megváltozása útján. Tudjuk még a harmincas évek megfigyeléseiből, hogy tartós apadás kedvez nádasok terjeszkedésének. Ezt a körülményt a következő évek során szem előtt tartjuk.

Az apadás, ha mértéken felüli és tartós, jelentős változást idéz elő, mely különösen a parti életben szembetűnő. Tömeges állatpusztulás lecsökkenti a tó élővilágát, de új faunaelemek hatolnak be a tó vizébe. Ha az eredeti állapot a vízszint emelkedésével csakhamar helyreáll is, különösen a mederalkat megváltozása vagy a makrovegetációra gyakorolt hatás oly lökést jelenthet a tó életében, mely mélyebb jelentőségű, állandósuló. Ennek kihatásait csak hosszabb idő elteltével lehet kiértékelni.

Köszönetet mondunk e helyről is azoknak a szaktársaknak, akik állatfajok meghatározásával segítséget nyújtottak: Dr. HORVÁTH ANDOR (csigák), Dr. KESSELYÁK ADORJÁN (Oligochaeták) és MANNHEIMS (*Tipula orientalis* LACK., Dr. SOÓS ÁRPÁD útján).

IDÉZETT IRODALOM:

- BALLENEGGER R. és MADOS L. (1943): Talajvizsgálóti módszerkönyv. — *M. Áll. Földtani Intézet Gyakorlati, Alkalmi és Népszerű Kiadv.* pp. 302.
- CHOLNOKY J. (1918): A Balaton hidrográfiája. *Balaton Tud. Tanulm. Eredm.* 1, 2: 1—318.
- CSEGEZY G. (1938): Újabb adatok a Balaton-víz összetételéhez. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 10: 424—428.
- DOBY G. (1941): Mezőgazdasági kémiai gyakorlatok laboratóriumi könyve. Budapest, pp. 274.
- ENTZ G. (1941): A Balatonnak és vízkörnyékének puhatestű-faunájáról. Die Molluskenfauna des Balaton-Sees und seiner Umgebung. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 13: 35—56.
- ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1940): A Balaton élete. U. ott, 12: 1—168.
- † ENTZ G. és SEBESTYÉN O. (1946): Das Leben des Balaton-Sees. U. ott, 16: 179—411.
- ENTZ G., SEBESTYÉN O. és SZABÓ M. (1942): Studien über die Driften des Balatonsees. — Turzástanulmányok a Balatonon. U. ott, 14: 10—82.
- FELFÖLDY L. (1942): Szociológiai vizsgálatok a pannóniai flóraterület gyomvegetációján. — *Acta Geob. Hung.* 5: 87—140.
- FELFÖLDY L. (1943): Vegetáció tanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* 15, 42—74.
- FELFÖLDY L. (1947): Soziologisch-cytogeographische Untersuchungen über die pannonische Ruderalvegetation. — *Arch. Biol. Hung.* 17: 104—130.
- FOREL, A. (1901): Handbuch der Seenkunde. Stuttgart, 1—X + 1 — 249.
- HERTER K.: Hirudinea. Egel. SCHULZE: Biol. d. Tiere Deutschlands. 12b: 1—158.
- HORVÁTH A. (1950): Csigák meghatározása (in litt).
- ILOSVAY L. (1898): A Balaton vizének kémiai viszonyai. *Balaton Tud. Tanulm. Eredm.* 1, 6: 1—27.
- JÁVORKA S. (1937): A Magyar Flóra kis határozója, Budapest pp. 346.
- KESSELYÁK A. (1949): Criodrilus meghatározása (in litt).
- LANGÉ B. (1941): Kolorimetrische Analyse, Berlin pp. 448.
- LENZ F. (1928): Biologie der Süßwasserseen. Berlin pp. IV + 221.
- MAUCHA R. (1930): Winkler Lajos vízvizsgáló módszereinek alkalmazása a limnológiában. Budapest, pp. 247.
- MAUCHA R. (1945): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. *Arch. f. Hydrobiol.* 41: 352—391.
- MÜLLER A. (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — Die chemische Analyse des Balatonwassers. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 2: 145—156.
- PIPER C. S. (1947): Soil and Plant Analysis. Adelaide, pp. 368.
- RÉTHLY A. (1940): A Balaton és környékének éghajlata. — Über das Klima des Balaton-Sees und dessen Umgebung. — *Magy. Biol. Kut. Munk.* 12: 383—397.
- SEBESTYÉN O. (1943): Limnológiai problémák hazai vonatkozásban. — The question of shallow lakes. — *Áll. Közl.* 40: 172—176.
- SEBESTYÉN O. (1943a): A parti öv jelentősége a tó életében. — Significance of the littoral in the life of lakes. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 15: 301—308.
- SEBESTYÉN O. (1949): Studies of detritus drifts in Lake Balaton. — *Verhandl. IVL.* 10: 414—419.
- SEBESTYÉN O. (1932—1950): Laboratóriumi napló.
- SEBESTYÉN O. (1951): Epibiontok balatoni Diaphanosómán. — *M. T. A. Tihanyi Biol. Kut. Int. Évk.* 20:
- SKLOWER A. (1950): Die Uferentwicklung der früher ostpreußischen Seen. — *Arch. Hydrobiol.* 43: 184—203.
- Soós A. (1950): Tipulidák meghatározása (in litt).
- SZABÓ Z. (1930): A Balaton vizének vegyelemzése *Magy. Biol. Kut. Munk.* 3: 488—500.
- THIENEMANN A. (1949): Wasserstandschwankungen in Garrensee, Primsee und Drewitzer-See. 1931—1944. — *Arch. Hydrobiol.* 43: 1—20.
- WELCH P. S. (1935): Limnology. — New York—London pp. 1—471.

WESENBERG-LUND, C. (1939): Biologie der Süßwassertiere. — *Wien*, 1—XI + 1—817.

WOYNÁROVICS E. (1941): Néhány magyarországi víz kémiai sajátosságairól. *Magy. Biol. Kut. Munk.* 13: 302—315.

Тérképek: 1 : 20 000, Tihanyi-félsziget. M. Áll. Térképészet: Magyar Fürdőtérképek 6.

1 : 5000, Tihanyi-félsziget. HOFFMANN K. és id. Lóczy L. felvételének reambulációja után készítette PAPP F. (eredeti rajz). Nyomtatásban kisebbítve megjelent *Magy. Biol. Kut. Munk.* 4: 412, 1931.

ЯВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ВОДЫ В ОЗЕРЕ БАЛАТОН ОСЕНЬЮ 1949 Г.

О. Шебештьен, Б. Энц и Л. Фельфельди

Резюме

Уровень воды в озере Балатон зависит от положительных и отрицательных, т. е. от природных и культурных факторов. Колебания уровня воды в значительной мере влияют на жизнь береговой полосы и поэтому в мелководных озерах они влияют на жизнь всего озера. Кроме берегового индекса фореля, выражающего расчленение озера, целесообразно ввести также индекс объема берега, указывающий на степень действия, оказываемого береговой полосой на жизнь озера.

Осенью 1949 г. уровень воды озера Балатон был чрезвычайно низким. Целый рабочий коллектив изучал экологические последствия снижения уровня воды на эрозионно-каменистых участках (Тихань, Акали). Были изготовлены съемки местности; мы наблюдали за экологическим изменением высушенных и мелких прибрежных полос (отход воды, заболачивание, лагуны). Мы собирали образцы для изучения количественного и качественного состояния живых и погибших организмов, находящихся на высушенных участках и на краю воды. Сравнение и проработка многих и различных данных привели к следующим результатам:

На обрывистых участках сохраняется эрозионный характер и во время отхода воды. Ступенчатый берег постепенно смещается в горизонтальное направление, а в вертикальном направлении отмечается сильно выраженное смещение (нитевидные водоросли). Гибель животного мира не является катастрофическим.

В большинстве плоских местностей изменяется также и экологический характер берега. Хотя обитатели прибрежных полос в основном подготовлены переносить временный недостаток воды, все же погибают, если этот недостаток продолжается слишком долго. Население странствующих раковин *sessilis*, местами погибло на 100%. Поведение *vagilis* не одинаковое; имеется разница по породам и по возрасту. Некоторые перемещаются к местам, сохраняющим влагу (под камни, в илстую почву, в лагуны). Слизистая оболочка также защищает их от высыхания. Данные о больших перемещениях нами не найдены.

Обитатели берегов (*Produrida*, *Succinea*), которым необходимо наличие влаги, следуют движению линии воды и поэтому их потери незначительны.

При расширении и образовании болотистых мест наблюдается размножение земноводных *Tritida* — личинок, далее обитателей илстых и болотистых мест (*Oligochaetae*). В измененных зонах появляются также новые элементы фауны (*Radix peragra*).

Дожди, предшествующие подъему уровня воды в ноябре, благоприятно отражаются на реконструкции фауны береговых полос.

Возникновение эпибонтов, не замеченных до этого в зоопланктонах, можно связывать с изменением открытой воды как среды, что было вызвано отчасти неблагоприятным положением, возникшем при смене а отчасти уменьшением количества воды.

При отходе воды временно исключаются из кормового оборота озера органические обломки, и большая часть их высыхает. Низкий уровень воды может оказать влияние на распространение камыша.

Крутые, эрозионные участки берега не представляют интереса с точки зрения макровегетации. Здесь на образуются ни новые растения, ни характерные ассоциации.

В плоских местах можно было различать в ботаническом смысле три зоны. Разницы в почве этих трех зон не обнаружены. В полосе, находящейся ближе к воде, имеется мало растений (1—2 растений по 1 м²; *Heleocharis acicularis*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium glaucum*, *C. album*, *Myriophyllum spicatum teresstris*, *Erigeron canadensis*, *Bidens tripartita*, *Sonchus oleraceus*).

10



12



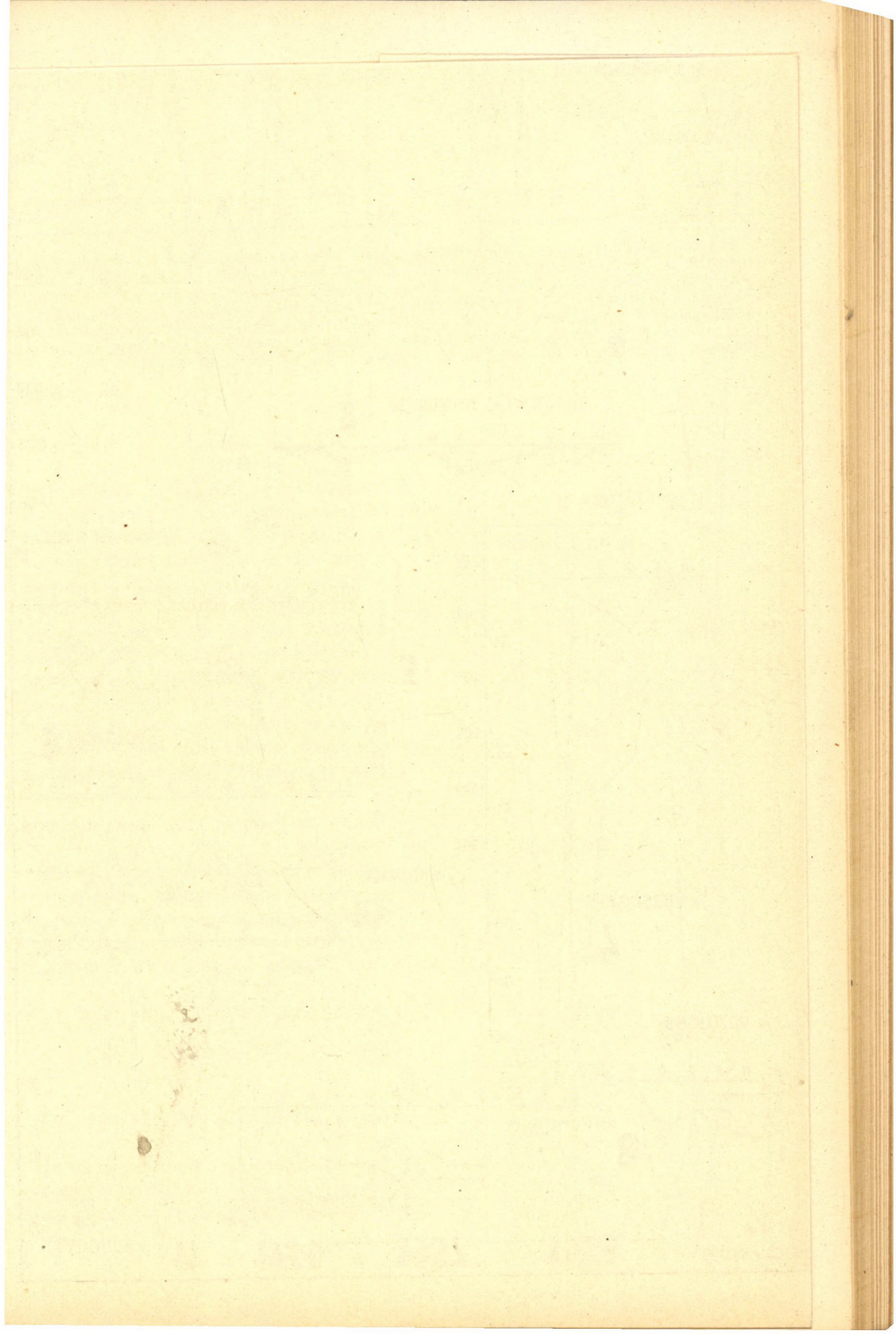
11



13



10. ábra. A Tihanyi-félsziget K partjának a Halászházzal szemben fekvő részlete. 1949. nov. 9. Félzigetszerű szárazulatok, lagunák. Felföldy felvétele. — 11. ábra. A Tihanyi-félsziget D partjának részlete. 1949. nov. 9. Szárazra került valódi part, köves terep, vándorkagyló-maradványokkal. (dm-es lépték.) Felföldy felvétele. — 12. ábra. A Tihanyi-félsziget D partjának részlete. 1949. nov. 9. Csigajárás nyomai kiapadt laguna iszapos fenékén. Felföldy felvétele. — 13. ábra. A Tihanyi-félsziget K. partja „A” szakasz. 1949. nov. 10. A parti körakás Rivuláriás kövei részben víz fölé kerültek. Felföldy felvétele.



После этого следует зона, которая высыхает по всей вероятности каждой осенью (12 растений по 1 м²: *Echinichloa crus galli*, *Poa annua*, etc.

Третья зона присоединяется к настоящему берегу — здесь образуются местами пустые *Bidentetum*, *Potentilla anserina* — ass., или же на плоских каменистых берегах интересные ассоциации типа *Nanocyperion* (Сравн. табл. 4).

Почвенной разницы между тремя зонами нет. В их появлении и существовании наиболее решающим экологическим фактором является период высыхания. Лишь первая зона имеет непосредственную связь с чрезвычайно низким уровнем воды, все растения которой являются эфемерным *therophyton*.

Во время чрезвычайно низкого уровня воды осенью 1949 г., в сильно запаренной воде озера Балатон, количество ионов *Ca*, *Mg*, *HCO₃* и *CO₃* не изменилось, в то время как количество ионов *K*, *Na*, *Cl* и главным образом *SO₄* сильно увеличилось. Количество *SO₄* увеличилось от нормального количества 40—60 мг/л до 100—200 мг/л, причиной чего может быть кроме запарения вероятно засорение.

A STUDY ON BIOLOGICAL PHENOMENA OCCURRING AT LOW WATER ON THE SHORE OF LAKE BALATON IN 1949.

Summary.

The water level of Lake Balaton is determined by positive and negative, or natural and cultural agencies. Fluctuation of the level obviously affects the life in the littoral and, through this, influences the entire lake. It seems desirable to introduce, besides FOREL's shore-development index (2.25 for Lake Balaton), an index indicating the degree of ecological influence the littoral zone has on the life of the whole lake (32.7 for Lake Balaton).

In the autumn of 1949 the water level was unusually low. Ecological consequences of the low water in the stony erosion littoral (off Tihany and Akali) were the subject of investigation by a team formed especially for this purpose. Field investigations on ecological changes due to the retreat of the water (shallows, lagoons, swampy and dry places) and laboratory work on the animal samples collected were included in the studies.

The results are the following:

During a low water period the erosional character remains where the beach is *s t e p*. Horizontally the border of the zones moves slowly and to a small degree, vertical dislocation being more definite. No great loss in animal life took place in such places. (Only organisms visible to the naked eye were considered.)

A definite ecological change, on the contrary, took place in *f l a t* territories. Water animals which inhabit the shore are able, as a rule, to exist temporarily without water, though they perish if the unfavourable conditions are prolonged.

A 100% loss occurred in the population of the *s e s s i l e* mussel, *Dreissena*. *M o t i l e* members of the shore fauna face the new conditions diversely, according to species and age. Some of them migrate to localities which keep wet longer, hide under stones, burrow into mud, or retreat into lagoons; a coat of slime is also protective for a while. There were no evidences of moving along with the retreating water in great quantities.

Hygrophilic members of the terrestrial shore fauna follow the continuous dislocation of the shore-line. There is no loss to speak of among them.

With the extension and emergence of swampy places the population of *Tipula* larvae and of mud and swamp dwellers increases noticeably. New members appear in territories of altered character (*Radix peregra*).

When in late autumn the rainy weather sets in, a reconstruction in the original shore fauna could be noticed to some extent, even before a rise in the level took place.

In the open water there were also evidences of the effect of the low water period: new epibionts appeared on pelagic organisms. This can be explained by the changes which took place in the environment, viz. a lasting stagnation, and the relatively great loss in the water volume of the lake.

When the water is unusually low, organic detritus cannot be carried away by the waves and be utilized by pelagic organisms. Low water favours the extension of reed growth.

From the standpoint of macrovegetation the steep eroded shore areas have little interest. Here new plants or characteristic associations do not occur.

In flat areas three zones could be distinguished botanically. We found no edaphic differences among them. On the strip nearest the water very few plants were to be found (1—2 per m²: *Heleocharis acicularis*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium glaucum*, *C. album*, the terrestrial form of *Myriophyllum spicatum*, *Erigeron canadensis*, *Bidens tripartita*, *Sonchus oleraceus*).

Then comes the zone which is probably dry every autumn (12 plants per m²: *Echinochloa crus galli*, *Poa annua*, etc. See list on page 146).

The third zone joins the eulittoral; on it there are here and there luxuriant *Bidentetum*, *Potentilla anserina* associations, and on flat stony beach interesting *Nanocyperion*-type associations develop (Compare Table 4).

The arrival of dryness is the most significant factor in the time of the plants' appearance and in their lives. Only the first zone can come in direct contact with the water at unusually low water levels, all the plants of this zone being ephemeral therophytes.

At the time of very low water level in 1949, in highly concentrated water of Lake Balaton, the quantity of Ca, Mg, HCO₃ and CO₃ ions did not change, but the amounts of K, Na, Cl and principally of SO₄ ions increased. The quantity of SO₄ mounted from the usual 40—60 mg/l to 100—120 mg/l, the cause for which may be attributed, aside from concentration, to pollution.