

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet közleménye.)

A PARTI ÖV JELENTŐSÉGE A TÓ ÉLETÉBEN.

Irta: DR. SEBESTYÉN OLGA (Tihany).

A tó — FOREL szerint (1901. p. 2—3) — a talaj mélyedésében fekvő, minden oldalról elhatárolt álló víztömeg, mely nincs közvetlen összeköttetésben a tengerrel.

Ez a meghatározás tulajdonképen az álló belvizekre vonatkozik. Az állóvizek csoportosításánál tekintetbe veszünk fiziográfiai bélyegeket (a meder kiterjedése, mélysége; a víztömeg állandó jelenléte, vagy időszakos volta), nemkülönben biológiai jellemvonást is (a makrovegetációnak a mederfenéken való elterjedése). Beszélünk szűkebb értelemben vett terjedelmes t a v a k r ó l (See), melyek középső, mélyebb részein a fenék növényzettől mentes, különböző kiterjedésű, de sekély állóvizekről (Weiher, Teich), melyek egész fenekét makrovegetáció borítja. Időszakos állóvizek a tócsák, pocsolyák (Tümpel). (v. ö. FOREL l. c. p. 3—4; NAUMANN 1931, p. 427, 564, 663, 755).

A következőkben a szűkebb értelemben vett t a v a k r ó l lesz szó. FOREL meghatározásából is kitűnik, hogy a tónak, mint állóvíznek két fontos része van: a m e d e r és az abban levő álló v í z t ö m e g. A tó lakói ezt a két, egymástól igen különböző területet népesítik be. A tó medre és víztömege számukra élőhely. A nyíltvizet egész terjedelmében benépesíthetik, s a fenéklakó szervezetek sem csupán a meder felületét lakják, hanem az üledékbe kis mélységig be is hatolhatnak (RUTTNER 1940 p. 132).

A víz alján (Benthos) elkülönül a fenék (Profundal) és a meder peremén levő part (Litoral). A kettő közti átmeneti jellegű területet (Eprofundal, LENZ 1928 p. 92—93) ma inkább a fenékhez számítják. A litoralis övhöz, mint élőhelyhez víztömeg is tartozik, a nyíltvíztől legtöbbször jól elkülöníthető parti víz.

Hol van a parti terület alsó határa? A ma elfogadott meghatározás szerint a litorális öv a medernek gyökerező zöld növényzettel (makrovegetáció) benőtt területe (LENZ 1928 p. 90; RUTTNER 1940 p. 114). (A limnológiai értelemben vett parti öv nem szorítkozik csupán a mindennapi értelemben vett parti területre, mert a nyíltvíz nádas foltjai és hinárszigetei is litoralis területek.) A parti öv mélységi kiterjedését fiziológiai tényező szabja meg, ugyanaz

a körülmény, melytől a pelagium trofogén rétegének mélységi kiterjedése függ: a CO₂ asszimilálásához szükséges fénynek mennyiség és minőség szerint való jelenléte. Ezért mondja RUTTNER, hogy a parti öv (Litoral) a nyíltvíz trofogén rétegének felel meg (1940 p. 114). Természetesen az asszimiláció lehetősége fennállhat anélkül, hogy a part makrovegetációval valóban benépesedne. Megakadályozhatják ezt elsősorban a kedvezőtlen talajviszonyok, továbbá hidrodinamikai tényezők, esetleg kulturális hatás (LENZ 1928 p. 93; BORBÁS—BERNÁTSKY 1907 p. 8—10).

A felső határ megállapítása sem egyszerű feladat. Ha a parton szemlélődünk, kitűnik, hogy egyes szakaszok alacsony vízállás idején tartósan szárazra kerülnek. Sőt vannak olyan vízmenti területek, melyek sohasem jutnak közvetlen érintkezésbe a tó vizével, s mégis az ott folyó élet a közeli víztömeg hatása alatt áll.

A part ezért nem lehet olyan egységes élőhely, mint a szigorúan vett vízi élőhelyek, a nyíltvíz vagy a fenék, hanem mélységi szakaszokra osztható.

Ha áttekintjük a parti terület beosztását feltüntető összehasonlító táblázatokat, melyet NAUMANN közölt a „Limnologische Terminologie“-ban (1931 p. 147), azt látjuk, hogy zoológus limnológusok (WESENBERG-LUND, EKMAN, THIENEMANN) „parti öv“ alatt valóságos vízi élőhelyet értenek, míg mások (LUNDQUIST, továbbá NAUMANN és más botanikusok) a part olyan területeit is tekintetbe veszik, melyeket csak időszakosan, vagy sohasem borít víz. FOREL — legalább is fiziografiai szempontból — szintén beszél „száraz part“-ról. LENZ igyekszik a különféle beosztásokat összeegyeztetni, s legcélszerűbb az ő javaslatát elfogadjuk. Eszerint a parti öv (Litoral) vízi élőhely, vízinövényekkel benőtt terület, melynek felső részét, a valódi partot (Eulitoral) a magas és alacsony vízállás vonala határolja. Ez a sáv időként tartósan szárazra kerülhet. Az ennél magasabban fekvő területet már sohasem lepi el tartósan víz, csak a partra futó hullámok locsolják időnként, ez a locsolás tere (Supralitoral) (= hullámmorajlás játéktere, CHOLNOKY). Az efölötti partszegélyt (Epilitoral) már a partrafutó hullámok sem öntözik.

E három övet LENZ nem foglalja egy magasabb egységben össze, de célszerűség szempontjából beszélhetünk a tágasabb parti területről vagy partról, mely kifejezések mindenike a „part“ szó mindennapi értelmezésével is összhangban van.*

A parti terület eme tagozatai, mint miliö, igen különböző jellegűek, egyikben a szárazság, másikban a vízzel való ellátottság időszakossága illetőleg állandó volta, vagy a víz mozgása, locsolása a döntő tényező.

A part változatos volta nem merül ki a mélységi tagozódással, mert topográfiai és geológiai felépítése, továbbá az uralkodó szél iránya szerint

* A Természettudományi Társulat kiadásában megjelent „A Balaton élete“ c. munka a „part“ kifejezést használja a szűkebb területű „Litoral“ megjelölésére, és „parti öv“ alatt a litorális, supralitorális és epilitorális területeket foglalja egybe. (ENTZ—SEBESTYÉN 1942. p. 119).

horizontális szakaszosságot is mutat. A hullámtörékes part lotikus biocoenosisével más képet nyújt, mint szélárnyékos partszakaszok lenitikus benépesedésükkel. Más a széles lapos partok élete, mint a vízbenyúló meredek szikláké.

Egy és ugyanazon partszakasz életében évszaki különbségek is jelentkeznek, s az évszaki változás sokkal kifejezettebb, mint akár a nyíltvíz akár a fenék esetében. E változásokat nemcsak a hőmérséklet rendes évi menete (mérsékelt égöv alatt levő tavakról van szó), a makrovegetáció életkörének szakaszos volta váltja ki, hanem a vízállás ingadozása is. A vagilis szervezetek a parti övben vándorolnak a víz szintje és hőmérsékletének változása szerint. Egyes vizekben sessilis állatok is a mélyben telelnek (*Dreissena*, LENZ 1928 p. 158). Nyáron a fenéklakók felhúzódnak a parti övbe, de a telet ismét eredeti élőhelyükön töltik. Angol kutatók e vándorlás mellett másféle szakaszos mozgást is kimutattak édesvizek parti faunájának életében, mely a táplálékszerzéssel függ össze („random movements“, MOON 1940). A part külső képét a változatosság mellett, mely a parti víznek a szárazföld felé való terjeszkedésében vagy attól való visszahúzódásában, a biotop életfeltételeiben, a biocoenosis összetételében mutatkozik, jellemzi a mozgalmasság, vándorlás is.

Idézzük fel a parti víznek, mint élőhelynek legjellemzőbb sajátosságait!

Mint alapvető tulajdonság, elsősorban a part helyzete, a szárazfölddel való szomszédság említendő. E helyzetből közvetlenül vagy közvetve adódnak a többi tényezők, így a víz sekélysege, átvilágítottsága, jellemző hőmérsékleti viszonyai, melyek különösen kedvezők a tavaszi felmelegedés idején, az O₂-nek bőséges jelenléte, a vízmozgások (a haladó és állóhullámok, áramlások, mely utóbbiakról tudjuk, hogy édesvizekben a part közelére szorítkoznak [RUTTNER 1940 p. 45]) fokozott érvényesülése. Ide sorolható a betelepülésre alkalmas alzatban való gazdagság és természetesen magának a szárazföldnek közelsége közvetlenül is.

Rá kell mutatnunk arra is, hogy mivel a part a tó fiziográfiájában fontos szerepet tölt be mederalakítás, üledékképzés szempontjából (FOREL 1901 p. 28—31; RUTTNER 1940 p. 36, 124—125), a miliösajáttságok kialakulása ezzel a körülménnyel is szorosan összefügg.

Ezek előrebocsátása után rátérhetünk arra, hogy miben áll a parti öv jelentősége a tó életében?

Mint a tónak azt a területét, ahol gyökerező növényzet tenyészik, elsősorban a termelés jellemzi. Míg a pelagium termelői a mikroflorához tartoznak, a parti öv termelői makro- és mikrofiták, ez utóbbiak részben lebegők, részben rögzültek. A növényi élet gazdagsága a víznek átvilágított voltával kapcsolatos. A gyökerező makrofiták, a helyenként rendkívül dúsan kifejlődő fonalamoszat-tenyészet alzatul is szolgál növényi epifitáknak. Ahol a vízmozgás kevésbé élénk, ujjnyi vastag élőbevonat („Aufwuchs“, RUTTNER l. c. p. 118) borít élő és élettelen alzatot egyaránt. Ennek a sajátosságos növé-

nyi és állati szervezetekből alakult életközösségnek alapját főként Bacillariaceák teszik (CHOLNOKY B. 1929; MESCHKAT 1934).

A növényzet nagy része közvetlen fogyasztásul szolgál, más része — felaprózódva — detritusfalókat táplál, nemcsak a parti övben, hanem a szerves törmeléknek a vízben való könnyű szállíthatósága következtében, a nyíltvízben és fenéken is. A tavak életében olyan fontos szerves törmeléknek nemcsak a legfontosabb anyaga (a makrovegetáció) terem a parton, hanem felbomlása is ott történik, mégpedig a vízmozgások hatására, a Balatonon legnagyobbbrészt turzások közbeiktatásával. A szerves anyagból, növényekből, állatokból és ezek maradványaiból álló turzások normális vízállásnál a locsolás terében halmozódnak fel, a magas vízállás hullámai a partszegélyre is feldobják, különösen a „habitát“, alacsony vízszint mellett a turzáshalmok a valódi parton épülnek (ENTZ-SEBESTYÉN-SZABÓ 1942, p. 12—13).

A parti öv gazdag és változatos mikro- és makrovegetációjával egy éppennyolyan gazdag és változatos parti állatvilágot, litoralis faunát táplál és rejteget. E fauna tagjai részben helyhez kötöttek vagy félighelyhezkötöttek (sessilisek, semimsessilisek, aknázók), részben helyüket változtatók (vagilisek, lebegők). A kisebbtermetű „alsóbb rendű“ állatok a fauna nagyobb termetű „magasabb rendű“ tagjait táplálják. Táplálékforgalom szempontjából a parti öv önálló biotop.

A parti öv tehát termelésén kívül is gazdag táplálékforrást képvisel. A táplálékbőség még egy másik körülménnyel is összefügg, nevezetesen a partnak a szárazfölddel való szomszédos helyzetével. A szárazpartról visszagördülő hullámok és a csapadék a távolabbi területekről is szárazföldi eredetű szerves törmeléket mos a tó vizébe, melyet, mint allochton triptont, a tó lakói felhasználnak.

A parton termett vagy a kívülről odajutott táplálék azonban nemcsak a parti víz lakóit táplálja. A táplálék egy része eljut a tó távolabbi részeibe (detritus). Nyíltvízi szervezetek és fenéklakók közvetlenül is felkeresik a parti öv bőségesen terített asztalát. A nekton halai — kifejlődve — csak kis részben planktonfalók, a növényevők, vegyes táplálékon levők és iszapfalók főként a parti övben táplálkoznak, s a békés halakat követik a ragadozók.

A táplálékbőség mellett, mely a gazdag növényi életen, tehát termelésen alapszik, a parti öv további jelentőségeire is rá kell mutatnunk. A parti öv alkalmas búvóhelyet, rejtekhelyet nyújt és kedvező környezetül szolgál a jövő nemzedék életének biztosítására, az ivadék felnevelésére, gondozására, táplálására.

Rejtekhely szempontjából nemcsak a makrovegetációs területek és fonalamoszat-tenyészetek jönnek tekintetbe, de az élőbevonat („Aufwuchs“, RUTTNER) és maguk a kövek is.

Az ivadék gondozásra nagyon sok példát lehetne felhozni. Mint legfeltűnőbb és tipikus parti jelenséget a halak ivását emeljük ki. Tavaszszal és nyár elején különösen megélnkül a parti élet. Érdekes, hogy a cladophorás kövek nemcsak alzatul szolgálnak pl. a kűsz (*Alburnus lucidus*)

petéinek, hanem a kövek szűk rései — úgylátszik — mechanikai segítséget is nyújtanak a nősténynek a peték kiszorításában (LISSMANN 1933 p. 91). A faj jövőjéről való gondoskodásnak egy másik — a parttal kapcsolatos — megnyilvánulása az, hogy tartós peték, statoblastok, gemmulák, mint könnyű fajsúlyú képletek, a víz felszínére jutnak, ahonnan már könnyű szellő a száraz partra szállíthatja azokat. Ezek a nyugalmi állapotot képviselő képletek főként ősszel termelődnek nagyobb mennyiségben, s a vízszín leszállásával hosszú ideig szárazon hevernek, esetleg befagynak. A következő tavaszon a víz emelkedésével ismét visszajutnak eredeti elemükbe, s a parti öv gyorsabban felmelegedő vizében idejében „kicsiráznak“ (WESENBERG-LUND 1909, p. 434—440). Ivadékgondozás szempontjából nemcsak vízi, de kétéltű állatoknál is fontos szerepet tölt be a parti víz.

Az a vízi eredetű szerves anyag, mely a parti turzásokban szárazföldön halmozódik fel, amíg a parton hever, szárazföldi faunának nyújt rejtekhelyet, vadászterületet és táplálékot. A part ilyenformán kétféle úton létesít kapcsolatot a vízi élőhely és a szomszédos szárazföld között: közvetíti szárazföldi eredetű szerves anyagnak vízi szervezetekhez való eljutását (allochton tripton), a víztermelte szerves anyag pedig a száraz parton (epilitoral + supralitoral + esetleg eulitoral) lesz hozzáférhető szárazföldi állatok számára (turzás).

A parti öv szerepét és biológiai jelentőségét a tó életében a következőkben foglalhatjuk össze: a parti öv bőséges táplálékforrás, gazdag termeléséből közvetlenül (mikro- és makroflora) és közvetve (detritus, parti fauna) táplálja a tó távolabbi lakóit is; az ivadékról való gondoskodásban alkalmas környezettel szolgál. Emellett a part összeköttetést létesít a vízi és a szomszédos szárazföldi élőhely között.

Kérdés, hogy milyen fokú a parti öv jelentősége a különböző alkatú és típusú tavak életében? Ez a jelentőség, ha a parti öv legfontosabb szerepének a termelést tekintjük, függ a part termelő területétől. A partvonal — egyenlő felületű tavaknál — legrövidebb, ha a tó kerek. Ha más alakú és öblökkel szaggatott, a partvonal hosszabb és ezáltal jelentősége is emelkedik. A partprofil lefutása és a víz átlátszósága, más tényezőkkel együtt, a növényi életnek, egyúttal a parti övnek a mélység felé való elterjedését szabja meg. A szélhatás keltette vízmozgások erősebb mechanikai hatása általában csökkenti a parti öv kiterjedését, nemcsak azért, mert megakadályozza makrovegetáció-tenyészetek kialakulását, hanem azáltal is, hogy a nyíltvíz és parti víz kicserélődését elősegíti. Emberi kultúra hatása alatt levő környezetben levő eutorifikus tavak parti öve szélesebb, mint mélyvízű, ologitrofikus tavak keskeny partja.

Egy és ugyanazon tó esetében a parti öv terjedelme és jelentősége változik az évszakok szerint, főként a makrovegetáció életkörének szakaszos volta miatt. Befolyásolja a vízállás mértéke és a széljárás változása.

A parti öv jelentősége a tó életében azonban akkor lesz valóban nyilvánvaló, ha összevetjük a tó másik termelő területének, a pelagium trofogén rétegének termelésével. Mély tisztavízű tavakban a trofogén réteg rendszeren felülmúlja a part termelésének jelentőségét. Sekély, kevésbé átlátszó vízű tavakban avval egyenrangú, sőt jelentősebb is lehet.

Hogy a parti övnek a tó életében való messzebbmenő jelentőségére is rámutathassunk, vessünk egy pillantást a tó jövője felé. A tó nem „örök”, mint a tenger, hanem múlékony. A beömlő vizek hordaléka, a partmarással keletkezett üledék, továbbá szerves anyagok felhalmozódása lassanként feltöltik a tavat. Egyidejűleg megváltoznak a talajviszonyok is, a víz mechanikai hatása is kevésbé érvényesül. A part szélesedik. A feltöltődés következtében eleinte egyes öblök válnak le a tó testéről, mint pl. a Balaton berkei. Ha a víz mélységének csökkenése elér egy bizonyos kritikus fokot, a fény mindenütt lehatolhat a fenékgig, s rövid néhány év alatt az egész tófenéken felüti fejét a vízi növényzet: a tó egész területében litoralis jellegű állóvízzé, majd mocsárrá (láppá) alakul (THIENEMANN, 1925 p. 209). Egyidejűleg szárazföldi növényzet is vándorol a víz felé, terjeszkedését elősegítik a régi turzások, mint telepedésre alkalmassá vált alzat (FELFÖLDY 1943). A szárazföld több oldalról támogatva visszahódítja a tó medrét.

(From the Hungarian Biological Research Institute.)

SIGNIFICANCE OF THE LITTORAL IN THE LIFE OF LAKES.

By O. SEBESTYÉN (Tihany).

The littoral is characterized chiefly by the presence of higher plants. Furthermore vegetable life is enriched by the growth of filamentous algae and by the crustlike „Aufwuchs“ (RUTTNER) having mostly bacillariacean structure, beside these a swimming mikroflora is also present.

The main feature of the littoral is its high productivity. Of the remains of higher plants as well as the same of filamentous algae detritus is composed. The abundant plant life provides niches for a rich community of „lower“ animals, representing in general another link in the food chain. Organic detritus of land origin is washed into the lake through the shore and — from the viewpoint of aquatic life — it turns to allochton tripton.

The littoral therefore provides in many ways an abundant source of food, not only for the inhabitants of the shore, but for the fauna of the whole lake. It also offers shelter and appropriate environment for breeding.

All these roles played by the littoral in the life of the lake are rooted in a system of environmental factors, such as temperature, light conditions,

O₂- supply, shallowness, wave action, currents etc. These factors themselves are consequences in the position of the littoral between dry land and water.

On account of its situation the littoral creates connection between two diverse habitats, water and land i. e. aquatic and terrestrial life respectively. The allochton tripton feeds water animals, and the material of drifts originated from water serves as food, shelter and appropriate environment for terrestrial fauna.

Its significance depends upon the proportion of the productivity of the littoral and the same of the trophogenic layer of the pelagium. The feature of the shore profile, depth and transparency of the water etc. as well as oligotrophy or eutrophy has much to do with this question.

In the succession in lakes the tendency for the extension of the littoral region plays a very important role.

IRODALOM — LITERATURE.

- ALM, G. 1922. Notizen über Uferwassertemperatur der Seen im Frühling. Arch. Hydrobiol. 17.
- BORBÁS V.—BERNÁTSKY J. 1907. Die pflanzengeographischen Verhältnisse der Balatongegend. Res. wiss. Erg. Bal. II. 2. II. 1—155.
- CHOLNOKY B. 1929. Epiphyten-Untersuchungen im Balatonsee. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 22, 313—345.
- DECKSBACH, N. K. 1955. Uferwassertemperaturen der Seen und Teiche und ihre Bedeutung für die Wasserfauna und- flora. Arch. Hydrobiol. 28, 445—454.
- ENTZ G.—SEBESTYÉN O. 1940. A Balaton élete. Magy. Biol. Kut. Munk. 12, 1—168.
- ENTZ G.—SEBESTYÉN O. 1942. A Balaton élete. Kir. Magy. Term. tud. Társulat, Budapest, I—VIII, 1—366.
- ENTZ G.—SEBESTYÉN O.—SZABÓ M. 1942. Studien über die Driften des Balatonsees. Turzástanulmányok a Balatonon. Magy. Biol. Kut. Munk. 14, 10—82.
- FELFÖLDY L. 1945. Vegetációtanulmányok a Tihanyi-félsziget északi partvonalán. Magy. Biol. Kut. Munk. XV.
- FOREL, F. A. 1901. Handbuch der Seenkunde.
- KRECKER, F. H. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. Ecology 20, 553—562. (Idézve Fortschritte d. Zool. 5, 328—329 után.)
- KANN, E. 1955. Zur Ökologie des litoralen Algenaufwuchses im Lunzer Untersee. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 28.
- LENZ, Fr. 1928. Einführung in die Biologie d. Süßwasserssen. Biol. Studienbücher 9. Berlin, J. Springer I—VIII, 1—221.
- LISSMANN, H. W. 1935. Zum Studium der Biologie der Balaton Fische. Magy. Biol. Kut. Munk. 6, 86—92.
- MESCHKAT, A. 1934. Der Bewuchs in der Röhrichten des Plattensees. Arch. Hydrobiol. 27, 436—517.
- MEUCHE, A. 1938. Die Fauna des Algen-Bewuchses. Arch. Hydrobiol. 34, 349—520.
- MOON, H. P. 1940. An investigation of the movements of fresh-water invertebrate faunas. Journal of Anim. Ecol. 9, 76—83.
- MUTTKOWSKI, R. A., 1918. The fauna of Lake Menidota. Trans. Wisc. Akad. of Sciences. Art. a. Lettres 19. I. (Thienemann 1925 után).
- NAUMANN, E. 1931. Limnologische Terminologie. Abderhalden: Handb. biol. Arbeitsmethoden IX. 8, 1—776.

- REHBORN G. 1938. Der unterschiedliche Wert der Algen und auch des Detritus für den Stoffumsatz im Litoral. Inter. Verein. Limn. 8, 137—150.
- RUTTNER, Fr. 1940. Grundriss der Limnologie. Walter de Gruyter & Co. Berlin, 1—167.
- THIENEMANN, A. 1926. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer I. Stuttgart, 1—255.
- v. VARGA, L. 1941. Adatok a Balaton-part Cladophora-szövedékében élő állatok ismeretéhez. Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Cladophora-Bewuchses des Balatonsees. Magy. Biol. Kut. 15, 278—299.
- WESENBERG—LUND, C. 1908. Die littoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. a) Die Tierwelt des Brandungsufers. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie. 1, 574—609.
- 1909. Über pelagische Eier, Dauerzustände und Larvenstadien der pelagischen Region des Süßwassers. Internat. Rev. ges. Hydrobiol. und Hydrographie 2, 424—448.
- 1912. Über einige eigentümliche Temperaturverhältnisse in der Litoralregion der baltischen Seen etc. Int. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie 5, 287—306.
- 1939. Biologie der Süßwassertiere. Übers. v. O. Storch. J. Springer, Wien.