

Készítette:
Homonnay Zalán Gábor

Parányi lebegő állatok a Balatonban

A zooplankton

Ha a vizek állatvilágáról esik szó, az emberek általában a halakra, kétéltűekre, vízimadarakra gondolnak, esetleg a kagylók, vízi rovarok jutnak eszükbe. A nyílt vízben azonban él egy kevésbé ismert közösség, amelynek tagjait csak mikroszkóp alatt láthatjuk; ez a zooplankton.

Mi a plankton?

A plankton olyan kisméretű, lebegő életmódú, vízi élőlények közössége, amelyek mozgásképesége olyan csekély, hogy nem képes ellensúlyozni a víz áramlásából adódó sodródást. Fontos kihangsúlyozni, hogy a kifejezés az egész közösséget jelenti, az egyes szervezeteket a planktonikus élőlény kifejezéssel illetjük, de beszélhetünk planktonikus állatokról, algákról stb. is. A közösséget három csoportra szokás felosztani: létezik bakterioplankton, fitoplankton és zooplankton, aszerint, hogy a lebegő életmódú baktériumok, növények (algák), vagy állatok a vizsgálat alanyai. Ez a felosztás kisebb ellentmondásokat is tartalmaz, hiszen például a kéalgáknak is nevezett cianobaktériumok hagyományosan az algák közé sorolódnak, de valójában baktériumok.

A nagy kiterjedésű állóvizek esetében a produkció jelentős hányadát adják a fotoszintetizáló planktonikus szervezetek. Ezek alkotják a lebegő állatok döntő részének táplálékbázisát. Mivel a magasabb fogyasztói szintek (pl. halak) legfontosabb táplálékai a planktonikus állatok, nem túlzás azt állítani, hogy a plankton tagjainak kulcsfontosságú szerepük van a tó anyag- és energiaforgalmában.

A zooplankton tagjai a lebegő többsejtű állatok. Ezek mérete a különböző vizekben eltérő. Ismert ugyanis, hogy a planktonikus állatok maximális testméretét a vízben kialakuló turbulens áramlatok átmérője határozza meg, ami függ a vízben kialakuló hullámok, ezáltal az egész víztest méretétől. Ez magyarázza, hogy amíg a balatoni planktonszervezetek legnagyobb mérete 1-1,5 mm, addig a tengerek lebegő állatai több centiméter hosszúak.

A Balaton zooplankton-közössége

A Balaton planktonjának összetételét alapvetően meghatározza az a tény, hogy egy hatalmas kiterjedésű sekély tó. Sekélységéből adódóan a víztestet kedvező fényviszonyok jellemzik, bár a fényintenzitás a mélységgel párhuzamosan gyorsan csökken. Ugyanígy a víz oxigénben általában telített, sőt gyakran túltelített, soha nem alakul ki oxigénhiány, még a mélyen fekvő vízrétegekben sem. Ebből következik hogy a víz teljes vertikuma alkalmas az állati szervezetek életéhez, bár a különböző rétegek között eltérések tapasztalhatóak.

A Balaton zooplankton közösségének tagjai a kagylók, a kerekeshéjűek és a rákok közé tartoznak.

Puhatestűek

A puhatestűek (Mollusca) törzsébe tartozó kagylók (Bivalvia) egyetlen planktonikus képviselője a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) ún. vitorlás lárvája (veligera). Maga a kagyló szilárd aljzathoz rögzül, ami lehet kő, faoszlop, vagy más állatok, pl. tavikagyló héja.

A vízbe rakja petéit, ezekből kelnek ki a vitorlás lárvák. Főképp törmelékből álló táplálékukat nagy, lepelszerű szervükkel gyűjtik, ez a vitorla, avagy velum.

Kerekesférgek

A közösség legkisebb tagjai a kerekesférgek (Rotatoria). Ezek a kisméretű (20-100 µm) szervezetek maguk köré héjat képeznek, amiben a férgesek U-alakban helyezkednek el. Táplálékukat ún. örvényszervükkel (rota) sodorják, söprik a szájnyílásukba. A tó leggyakoribb planktonikus kerekesférgéi a *Keratella* nemzetség fajai. Jellegzetes balatoni faj a hosszú héjtüskéiről könnyen felismerhető *Kellikottia longispina*. Megjegyzendő, hogy e szervezetek aljzaton élő (bentikus) rokonai nem képeznek héjat, testfelépítésük valóban „férgeszerű”, gyakran farki végükkel rögzülnek.

Rákok

A balatoni zooplankton legnagyobb részét mind egyedsűrűségük, mind biomassájuk tekintetében a rákok alkotják. Közülük csak két, távoli rokonságban álló csoport képviselőivel találkozhatunk; az ágascsapú rákokkal (Cladocera) és az evezőlábú rákokkal (Copepoda).

Az ágascsapú rákok tipikus képviselői a vízibolhák (*Daphnia* fajok). Balatoni faj a sisakos vízibolha (*Daphnia cucullata*), mellette a *Diaphanosoma brachyurum* jellemző. A vízibolhák teste oldalról kissé lapított, osztatlan héjuk az egész testet beborítja. Petéik a hátoldalon, a test és a héj között kialakult költőüregben fejlődnek. A héj a lábakat is eltakarja, ezért mozogni csak a jól fejlett, elágazó második csáppal tudnak. Az ágascsapú egy-egy lecsapására testük hirtelen megemelkedik, ezért mozgásuk jellegzetes „ugrás”, innen kapták a vízibolha nevet. A lábak szerepe a légzésre korlátozódik, a kopolyúk a láb függelékain (epipoditok) találhatóak. Szaporodásuk különleges: a nyári félévben csak nőtényekkel találkozhatunk, amelyek ivartalanul, szűznemzéssel szaporodnak. Ennek eredményeként kedvező körülmények, megfelelő táplálék mellett a vízibolhák gyorsan szaporodnak, hetente akár 7-8 petét is képesek termelni, amelyekből a költőüregben újabb nőtények fejlődnek. Ősszel azonban megjelennek hím egyedek is, amelyek szexuálisan szaporodnak a nőtényekkel. Az ekkor kialakuló pete átvészeli a telet (ún. tartós pete), és tavasszal a vízibolhák újabb generációja kel ki, amely ismét csak szűznemzéssel szaporodik a következő őszig. Az ágascsapú rákokra jellemző jelenség az ún. ciklomorfózis. Ez azt jelenti, hogy télen a rákok héja lekerekített, héjtüskéjük rövid, fejpajzsuk kerek. Nyáron viszont fejpajzsuk megnyúlik („sisak”), és hosszú héjtüskéjük fejlődik. Testalakjuknak ezt az éves változását azzal magyarázzák, hogy ezzel alkalmazkodnak a víz eltérő sűrűségéhez, ezáltal segítve lebegésüket. A vízibolhák törmelékevők, szűrőkészülékké módosult álkapcsi lábaikkal szűrik a vizet, táplálékuk jelentős része szerves törmelék (detritusz) és algasejtek.

A balatoni zooplankton legnagyobb méretű faja a centiméteres nagyságot is elérő *Leptodora kindtii* szintén az ágascsapú rákokhoz tartozik. Ragadozó, álkapcsi lábaival ragadja meg áldozatát. Ez az állat is ágascsapjával mozog, amelynek hossza testhosszával vetekszik.

Az evezőlábú rákok teste külsőleg is szelvényezett, torlábaik páronként összekapcsoltak, csak egyidejű lecsapásra képesek (evezőláb). Fontos mozgásszervük a hosszú első csáppár. A Balatonban leggyakoribb képviselőjük a karcsú kandics (*Eudiaptomus gracilis*), mellette a Cyclopoida család különböző fajai (nyáron jellemzően a *Mesocyclops leuckartii*, télen a *Cyclops vicinus*) találhatóak meg. Az *Eudiaptomus* nőtény petéit egy csomóban hordja magával a testvégi függelékain, a Cyclopoida fajoknál két petecsomót figyelhetünk meg. Az evezőlábú rákok válogatva táplálkoznak, táplálékukat elsősorban planktonikus algák (pl.

zöldmoszatok, kovamoszatok), egysejtűek, a Cyclopoida rákok esetében planktonikus állatok (akár fajtársak is) jelentik. Váltivarúak, egész évben szexuálisan szaporodnak. A vízibolhákkal ellentétben többféle szabadon élő lárvaalakjuk van: a petéből kikelő ún. nauplius lárvákból több vedlést követően ún. copepodit alakok fejlődnek, amelyek további átalakulások után válnak kifejezett egyedé.

A sekély vizű Balatonban a víz már kis szélsébség esetén (4 m/s) is fenéig felkeveredik, ekkor nagy mennyiségű lebegő szervesanyagot tartalmaz. Mivel az ágascsapú rákok táplálkozása csak méret- és nem minőség-szelektív, ilyen körülmények között beltartalmuk jelentős része csak emészthetetlen szervesanyag törmelék. Hasznosítható táplálékot ekkor csak a kisebb tápértékű szerves törmelék jelent számukra. Ebből következik, hogy egy-egy *Daphnia* 7-8 pete helyett általában csak 3-4 petét termel hetente. Az evezőlábú rákok viszont válogatnak, így a felkeveredett tóban is közel optimális minőségű táplálékot vesznek fel. Ezért általában a balatoni zooplankton döntő hányadát, akár 90%-át, az evezőlábú rákok, ezen belül is az *Eudiptomus gracilis* különböző fejlődési stádiumai teszik ki. Kedvező, szélcsendes időjárás esetén azonban az ágascsapú rákok a már említett gyors szaporodási stratégiájuk miatt nagy mennyiségben elszaporodnak.

Napi vertikális vándorlás

A zooplankton közösségre jellemző, érdekes jelenség a napi vertikális vándorlás. Már a XIX. században felismerték, hogy a planktonikus állatok elhelyezkedése a víztestben nem egyenletes, sőt jellegzetes vertikális tagoltságot mutat, ráadásul ennek mintázata napszakosan változik. Azóta a világ minden részéről, különböző tavakból, tengerekből is leírták a napi vertikális vándorlást, nemcsak a szűkebb értelemben vett zooplankton tagjainál, hanem minden, aktív mozgásra képes planktonikus élőlénynél (pl. ostoros algák körében).

A mozgás típusa alapvetően fajfüggő, de természetesen az élőhely tulajdonságai befolyásolják. Eltérés lehet a populáción belül a különböző korú, lárvaállapotú, eltérő nemű egyedek között is, de évszakos változások is előfordulnak. Leggyakoribb formája a normál- vagy éjjeli vándorlás, amikor napnyugtakor a felszín felé, hajnalban lefelé vándorolnak a szervezetek, így felszínközeli éjjel találjuk a legtöbb egyedet. Egyes esetekben megfigyelhető az ezzel ellentétes, fordított vándorlás, amikor felszíni tömörülés a nappali órákban tapasztalható, este a mélyebb rétegekbe húzódnak az állatok, és reggel, illetve a délelőtt során vándorolnak a felszín közelébe. További, az előzőektől eltérő típusok is ismeretesek, például a szürkületi vándorlás, amikor a nap során kétszer, alkonyatkor és hajnalban jelentkezik felszíni tömörülés.

Sokáig vitatott volt, hogy miért zajlik le ez a folyamat, és milyen tényezők váltják ki, illetve egyes hatások hogyan befolyásolják. Az egyik legelfogadottabb elmélet szerint ez a ragadozók elkerülését szolgáló stratégia. A zooplankton-szervezetek a nappalt a mélyebb, sötétebb vízrétegekben töltik, így elkerülik a rájuk vadászó, látás útján tájékozódó halivadékokat, de éjjel visszatérnek a felszíni rétegbe táplálkozni. Ez az egyszerű magyarázat nagyon kézenfekvőnek tűnik, de csak azt bizonyítja, hogy ez a viselkedés előnyökkel jár, azt már kevésbé, hogy milyen élettani folyamatok okozzák, szabályozzák. Erre vonatkozóan a kutatások a mai napig tartanak.

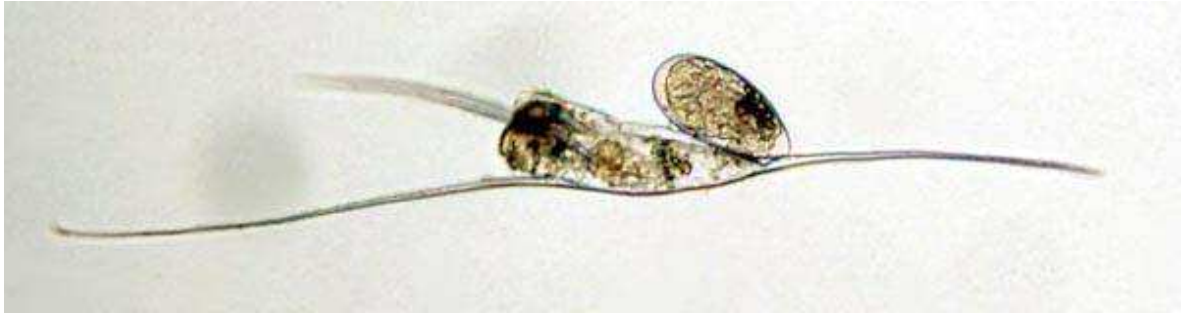
Az alacsony vízállás hatása

Az új évezred első éveiben nagyon alacsony vízállás jellemezte a Balatont. Ennek a folyamatnak a mélypontja 2003. év nyarán volt. Ekkor több olyan jelenség is tapasztalható volt, amely a zooplankton-közösség jelentős átalakulásához vezetett. Egyrészt a parti kövek

kiszáradásával a vándorkagyló-telepek elpusztultak, a kagyló vitorlás lárvájának mennyisége drasztikusan lecsökkent. A vízszint csökkenésével szűkült a mélyvízi régió, amely szükséges a planktonikus rákok életéhez. Ebből következik, hogy a rákok literenkénti egyedszáma is csökkent, és megváltozott egymáshoz viszonyított arányuk is. A tó fizikai tulajdonságai is megváltoztak: míg a vízfelület csak kis mértékben, az összes víztérfogat drasztikusan lecsökkent, tehát a felület : térfogat arány nőtt. Ebből adódott a víz hőmérséklet emelkedése, a párolgás fokozódása, amiből következett, hogy az ionokra nézve a víz töménysége megnőtt. A súlyos vízhiány miatt akkoriban komolyan felmerült a tó idegen vízből történő utánpótlása, ami minden bizonnyal beláthatatlan károkat okozott volna a balatoni élővilágra nézve. Bár a következő évtől kezdődően a tó vízszintje gyorsan emelkedett, hosszabb távon a vízállás jelentős ingadozására számíthatunk. Ennek pedig jelentős hatása lesz a tó életére, ezen belül a zooplankton közösségére, amire időben fel kell készülni. Éppen ezért a Balaton és élővilágának kutatása ma ugyanolyan időszerű, mint a korábbi évtizedekben volt.

Irodalom:

- AZ MTA BALATONI LIMNOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETÉNEK HONLAPJA: A Balaton életközösségeinek aktuális állapotáról
<http://www.blki.hu/BLKI.htm> (2007. 03. 25.)
- ENTZ GÉZA, SEBESTYÉN OLGA (1942): A Balaton élete, 124. kötet. A Királyi Magyar Természettudományi Társulat Könyvkiadó Vállalata, Budapest.
- G.-TÓTH LÁSZLÓ (2000): A planktonikus rákok táplálkozásbiológiája és szerepe a fitoplankton eliminálásában a Balatonban. Kézirat, doktori értekezés, Tihany.
- HUTCHINSON, G. EVELYN (1967): A Treatise on Limnology Vol. II. John Wiley&Sons



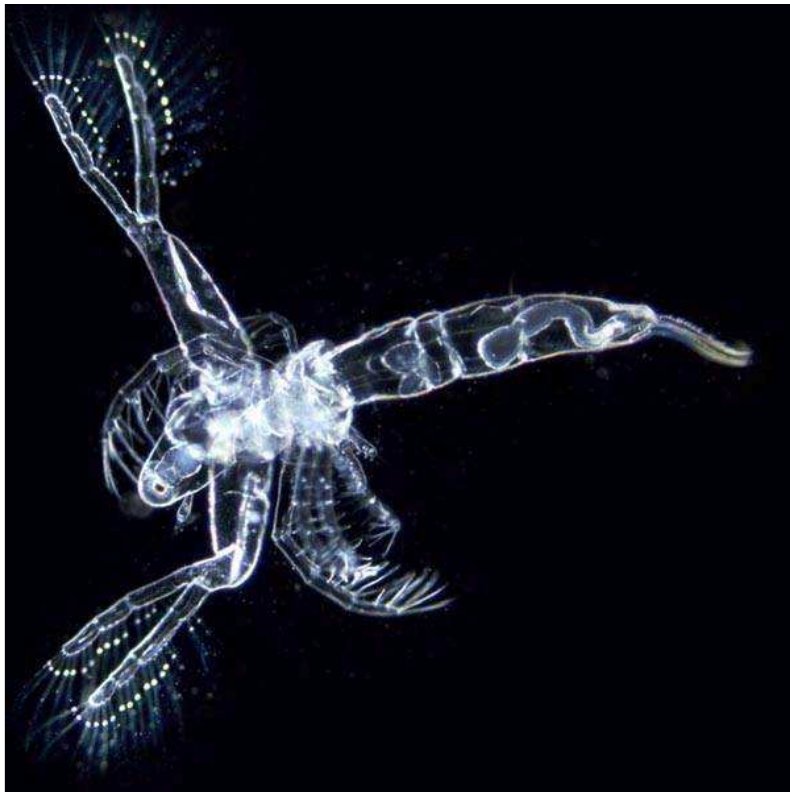
1. ábra
A Balaton egyik legszebb kerekeseferge, a *Kellikottia longispina*, petéjével



2. ábra
Daphnia nőstény, költőüregében petével



3. ábra
A Balatonban élő sisakos vízibolha (*Daphnia cucullata*)



4. ábra
Az üvegrák (*Leptodora kindtii*) a Balaton legnagyobb termetű planktonikus állata



5. ábra
A Balaton leggyakoribb planktonikus rákja, a karsú kandics (*Eudiaptomus gracilis*)



6. ábra
Az evezőlábú rákok nauplius lárvái