

HOZZÁJÁRULNAK-E AZ ÖZÖNFAJOK EGY TÓ FELTÖLTÖDÉSÉHEZ?

KAGYLÓHÉJAK ÖZÖNE

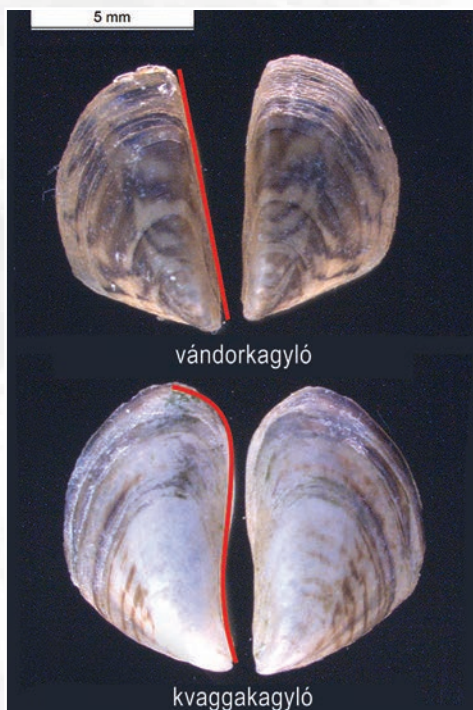
A globalizáció egyrészt jó dolgokat ad nekünk, télen mediterrán és trópusi gyümölcsöket eszegethetünk, **távoli tájakon készült filmeket nézve. Sőt, mi is utazhatunk órák alatt sok ezer kilométerekre repülővel elérhető áron, és egyre kevesebben vannak hazánkban azok, akik sosem ültek repülőn. Az óceánokat átszelve, földrészek közt „utaztatott” ember- és árutömegek azonban gyakran potyautast is kapnak. Ez nem csupán egy vírus lehet, mint láttuk a Covid kapcsán, hanem akármilyen szervezet. A krumplival érkezett a krumplibogár, a parlagfűvel ugyan jó ideig nem jött semmi, amely itt mifelénk is leleghetné, de tavaly ősszel már nálunk is megjelent specialistája, a parlagfű-olajosbogár...**

Özönfajoknak se szeri, se száma, vízi környezetben különösen sok közöttük a puhatestű, gyakran kagylók. A csendes-óceáni osztriga (*Maqallana gigas*, korábban *Crassostrea gigas*), habár nem potyautas-ként érkezett Északnyugat-Európába, hanem tenyésztési céllal tengeri farmra, mint utóbb kiderült róla, az akvakultúrákból kiszabadulva túl tud élni a lárvája, és így új hazára talált, míg a jó öreg, már a bronzkorban is szívesen fogyasztott éti osztriga (*Ostrea edulis*) eltűnőben van. Mivel az osztrigák óriási számban jelennek meg szinte mindenhol az árapályzónában a sziklára cementálódva, ezért masszív vázaik helyenként szinte elöntik a partokat.

Ballasztvizek potyautasai

A kagylók lárvái nem csak Hudiniként tudnak kiszabadulni az akvakultúrákból, mint a csendes-óceáni osztriga, de remekül utaznak a hajók stabilitását szolgáló ballasztvíz részeként is. Ilyen potyautast ismerhettünk meg itthon is a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) képében már az 1930-as évektől kezdve, amely lehet, hogy a Balatonba éppen így jutott a Kaszpi-tenger térségéből. A ballasztvizek kezelése világszintű probléma, a tengereken különösen,

◀ **Kagyló özönfaj, a csendes-óceáni osztriga héjai a parton felhalmozódva, Texel-szigete, Hortjje, 2017. július** (FOTÓ: BÁLDI KATALIN)



hiszen kezeletlenül rengeteg tengeri gerinctelen lárváját tartalmazhatja, amelyek mikroszkopikusak, és ellentétben a kifejlett állattal, nem a fenéken élnek, hanem a vízben lebegve. Az új helyre jutva aztán özönfajként elszaporodhatnak; ragadozók és kártevők hiányában pedig rengeteg kárt okoznak a helyi ökoszisztémának.

Ha az özönfaj épp egy kagyló, akkor a kagylóhéj óriási mennyisége az állat pusztulása után is hat a környezetére, még hozzá többféleképpen. A kagylóhéj a partról mélyebbre bemosódva, a puha üledékes környezetben szilárd felületet fog biztosítani az esetleges megtelepedéshez más szervezeteknek, és ezzel akár növelheti is a biodiverzitást. Számos kutatás folyt azzal a céllal, hogy e jelenséggel foglalkozzanak, arra viszont nem nagyon szoktunk gondolni, hogy hosszú távon ezek a héjak az üledékbe a „szokásos adag üledéken” felül kerülnek be. Vagy mégsem?

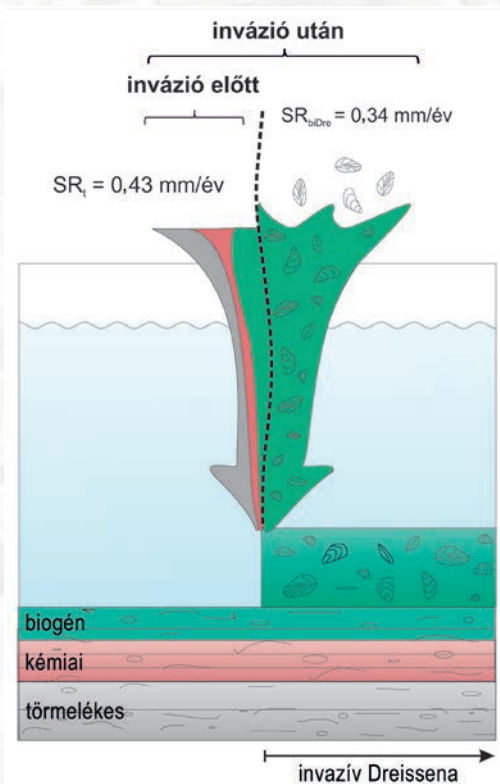
Addig biztos a tudásunk, hogy a kagyló a meszes vázat (CaCO_3) a vízből választja ki, amelynek tartalmaznia kell elég kalcium-, karbonát- és bikarbonátionokat, hogy anyagot szolgáltatson a vázképzéshez. Ha korlátlanul van építőanyag, és nincs, ami kiszorítsa vagy messze a parttól elfogyassza táplálék-ként e puhatestűeket, akkor vajon a kagylóhéjak miatt egy tó rövidebb életű lehet, gyorsabban feltöltődik?

Ha a tét a Balaton

Egyszer minden víz medre feltöltődik, az óceánok medencéi akár százmillió évig is óceánok maradnak, de a szárazföldön a tavak ehhez képest rövid életűek. Természetes sorsuk a tápanyagok eliszaposodása által az eutrofizáció és a feltöltődés. Nos, a csendes-óceáni osztriga biztos nem fogja feltölteni az Atlanti-óceánt. De mi a helyzet egy sekély tóval, mint a Balatonunk?

A Balatonban feltételeztük, hogy a karbonátellátás nem fog akadózni, hiszen kutatók leírták apró karbonátásványok (magas magnéziumtartalmú kalcit) kicsapódását is a vízből, és a tófenék jellemző üledéke a tavi finom mészszipap. Akkor meddig mehet el ez a folyamat? Ha a kagylóhéjtermelés folyamatos, s az özönfajt

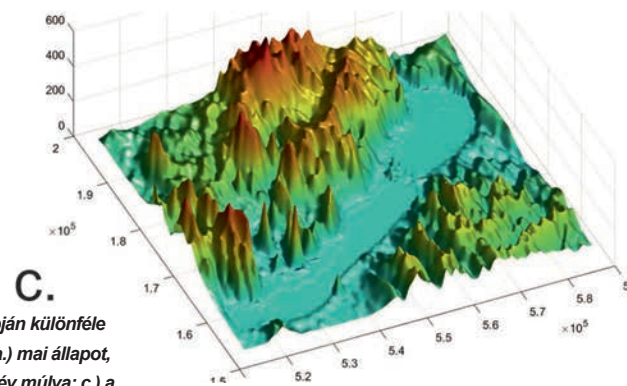
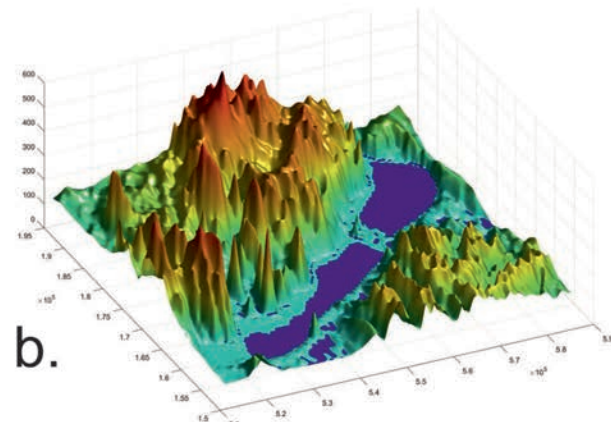
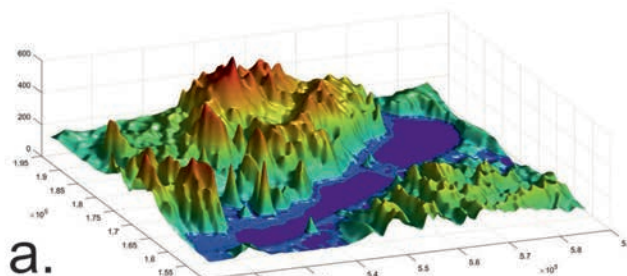
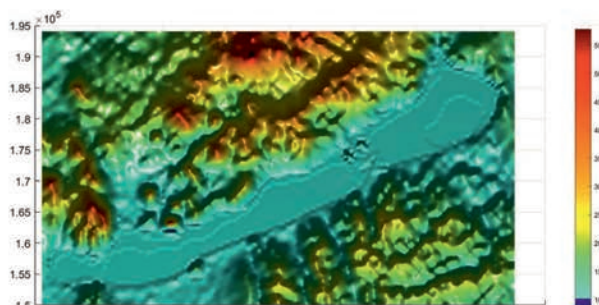
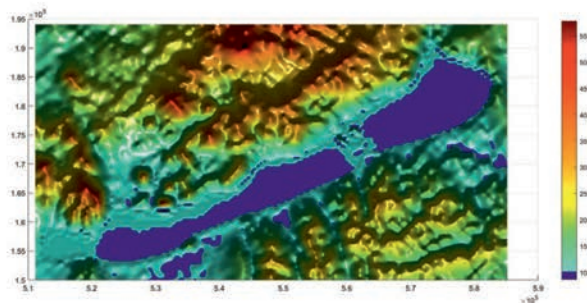
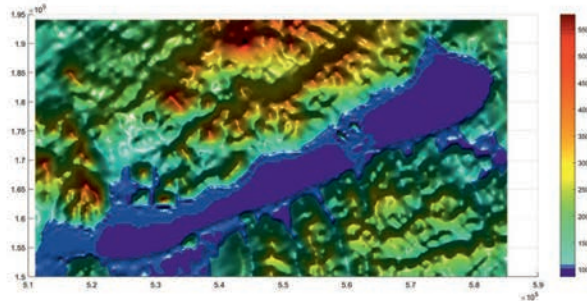
◀ **A vándor- és a kvaggakagyló egyik morfológiai különbsége a teknő formája, amelyen „ül” a kagyló** (FOTÓ: BALOGH CSILLA)



Az invazív kagylók váza hozzáadódik a tófenéken felgyülemelő üledékhez (SR_i : az invázió megelőző teljes üledékképződési sebesség, SR_{bDre} : az előbbi üledékek és a Dreissena-héjak együttes üledékképződési sebessége). Az üledék háromféle eredetű lehet egy tóban: biogén, azaz az ott élő élőlények elhalt részei (zöld), kémiai eredetű, a vízben oldott anyagokból kicsapódva (vörös) vagy szállítás útján keletkező törmelékes üledékek (szürke). Természetesen nem egymásra rakódva, mint azt leegyszerűsítve ábrázoltuk az arányok jobb érzékeltetése céljából. (BÁLDI KATALIN ÁBRÁJA)

nem szorítja ki egy újabb özönfaj vagy ragadozó, akkor feltöltheti szeretett tavunkat akár belátható időn belül? Erre kerestük a választ kutatótársaimmal.

Először is, végig kell gondolni, hogy a héjak nélkül mai ismereteink szerint mennyi idő alatt töltődne fel a Balaton, azaz hogy hány milliméter üledék rakódik le évente. Ez az üledékképződési sebesség (milliméter/év) időben és térben nagyon változhat. Amnyi bizonyos, hogy a tó délnyugati csücskében, a Keszthelyi-öbölben, ahol a Balatonba torkollik a Zala folyó, s ahol a hordalékát lerakja, ott sokkal gyorsabb az üledékképződés, mint a tó átelles csücskében, északkeleten. Ennek megfelelően többféleképpen is számoltunk, átlagosan 0,43 milliméter/éves feltöltődésnek véve a természetes kagylóhéj nélküli állapotot.



A Balaton feltöltődésére készült prognózisok az elméleti számítások alapján különféle üledékképződési sebességekkel és kagylóproduktivitásokkal számolva: a.) mai állapot, 3,25 méteres az átlagos vízmélység; b.) félúton a feltöltődés felé 3,75 ezer év múlva; c.) a feltöltődött tó mintegy 7,5 ezer év múlva, amikor az üledék eléri a mai vízfelszint. Térképi ábrázolás az Egységes Országos Vetületi rendszer (EOV) szerint, valamint 3D-ábrázolás az előbbi függőleges tengelye és a magassági színskála alapján. (BÁLDI KATALIN ÁBRÁJA)

Másrészt a behurcolt kagylókat nézve sem olyan egyszerű a helyzet. A már majd' egy évszázada a tóban élő özönfaj vándorkagylónak nemrégiben, 2008-ban egy rokora is érkezett, a kvaggakagyló (*Dreissena bugensis*), amely ugyanazon nemzetség tagja. A kagylókat illetően feltételeztük, hogy amennyire most elszaporodóban van e két özönfaj, azokat sem újabb jövevényfaj nem szorítja ki, sem új állatfaj nem találja meg táplálékként, valamint a kagylóhéjak nem oldódnak vissza az üledékben. Mint látható, számolásunkban sok bizonytalanság van. Az viszont tény, míg a vándorkagyló a parti sávban a köveken tud csak megtelepedni, a kvagga a puha iszapban is képes otthonra lenni – elvileg az egész tó területén.

Hét és félezer vagy kétezer év?

Így számolásaink szerint természetes módon a Balaton feltöltődéséhez – 3,25 méteres vízmélységgel és 0,43 milliméter/éves üledékfelhalmozódási sebességgel számolva – mintegy 7,5 ezer év kell, ahol adataink a tó teljes történetét figyelembe véve, jobb híján kissé rusztikusak. Ha a legnagyobb héjproduktívval számolunk, mind a kvaggakagyló, mind a vándorkagyló esetében, ráadásul a kvaggának a Balaton teljes területén történő megtelepedésével, akkor a tónak az előbbi 7,5 ezer éves élettartamát majdnem a felére csökkenthetik a képződő kagylóhéjak. Ha a tó északkeleti részére jellemző kisebb üledékfelhalmozódási sebességgel számolunk a teljes Balatonra, akkor még látványosabban, majd kétharmadával csökkenthetik a tó várható élettartamát a keletkező kagylóhéjak. És persze kiszámíthatjuk úgy is, mintha

mindenhol a Zala ömlene a Balatonba, vagyis a keszthelyi adatokkal kalkulálva, a kagylók a várható 3000 évnnyi túélet-tartamot úgy 2000 évre csökkentenék.

Reméljük, senkit sem döbentettünk meg, hogy a tavak sorsa a feltöltődés, és cikkiünket olvasva nem kezdte számolni a napokat, hogy mikor tűnik el a Balaton, hiszen sem a szenzációhajhászás, sem a pánikkeltés nem cél. Ez inkább csupán egy gondolatkíséret volt, amelynek eredménye talán más sekély tavakba beözönlő szilárd vázas fajok esetén lehet hasznos. (Ez utóbbit felismerve, az igen rangos nemzetközi folyóirat, az antropocén földtörténeti kor tudományos eredményeit publikáló *Elementa* közölte a kutatást részletesen bemutató tanulmányt – *A szerk.*)

BÁLDI KATALIN
 ELTE TTK Földrajzi
 és Földtudományi Intézet
BALOGH CSILLA
 ELKH Balatoni Limnológiai
 Kutatóintézet