

Balatonban élő Pontokáspi fajok kitelepedése és hosszú távú vizsgálata természetes aljzatokon

¹Balogh Csilla, ²Csaba Judit, ³Purgel Szandra, ¹Nédli Judit és ¹G.-Tóth László

¹MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, 8237. Tihany

²Debreceni Egyetem; 4032. Debrecen., Egyetem tér 1. ³Szegedi Egyetem, Ökológia Tanszék, 6722. Szeged

Kivonat? A biodiverzitás a köves parti zónában, elsősorban Tihanyban az elmúlt évek során csökkent, melyhez hozzájárulhatott a pontokáspi inváziós fajok előretörése is. A Balatonba bekerült legújabb inváziós kagylófaj a kvagga kagyló megjelenésével közel egy időben kezdett kísérlet célja a szukcesszió, rekolonizációs folyamatok nyomon követése különböző turbulencia viszonyok mellett. A tihanyi Kis-öbölben eltérő áramlású pontokon egy-egy aljzatot (egyenként 60 darab kő) helyeztünk ki 2009. aug. 3-án, majd egy hónapon át 3 naponta, ezt követően havonta (augusztus-december), később pedig évente (2010-2012) mintáztunk, három párhuzamban. Vizsgáltuk a kitelepedett makroszkópikus gerincteleneket és a zooplankton. A tegzes bolharák és a *Dreissena* fajok (kvagga-, vándorkagyló), valamint a két *Dreissena* faj között alakult ki jelentős kompetíció. A kísérlet során a kvagga kagyló mennyisége mindig nagyobb volt, mint a vándorkagylóé. Kezdetben a tegzes bolharák dominált, majd az élőbevonat állandósulását követően a *Dreissena* fajok aránya volt jelentősebb. Az említett domináns pontokáspi fajok együttes abundanciája a kisebb áramlású területen jelentősebb volt. A vihart követő abundancia csökkenés is feltehetően a jelentősebb turbulencia következménye.

Kulcsszavak: biodiverzitás, pontokáspi inváziós fajok, áramlás.

Bevezetés

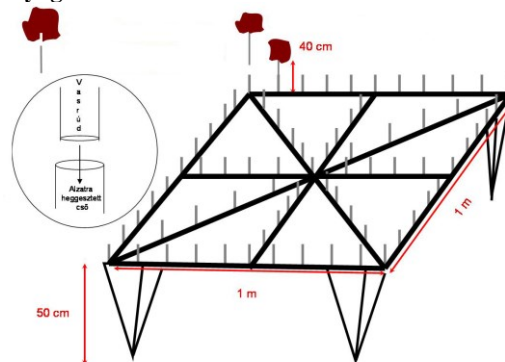
A biológiai inváziók napjainkban megoldatlan természetvédelmi, ökológiai problémát jelentenek. Az invazív fajok megjelenése, előretörése jelentősen hozzájárul a globális biodiverzitás-csökkenéshez, mely növeli az ökoszisztémák sérülékenységét és őshonos fajok kipusztulásához vezet. Az invazív fajok terjedését tartják a biodiverzitás-csökkenés második fő okának, napjainkban pedig az inváziók sokasodásával a biodiverzitás elvesztésének legfontosabb okaként is említik. Az inváziós fajokkal szembeni védekezési stratégia kidolgozásának szempontjából fontos az inváziók lefolyásának, a faj sikerességének, az ezt befolyásoló paraméterek és a környezetre gyakorolt hatásának ismerete.

A biodiverzitás a köves parti zónában, elsősorban Tihanyban az elmúlt évek során (2003-2005) csökkent, melyhez hozzájárulhatott a pontokáspi inváziós fajok előretörése is. A Balatonban 2008 szeptemberében detektált új kagylófaj a kvagga kagyló, *Dreissena bugensis*, a kilencedik pontokáspi régióból származó jövevény (Balogh és mts., 2010), mely megjelenésével gyors és jelentős változást indukált más ökoszisztémákban is, ahova behurcolták (Strayer és mts, 1999; Vanderploeg és mts, 2002; Higgins and Vander Zanden, Hecky és mts, 2004). A makroszkópikus vízi gerinctelenek kitelepedésének sikerességét, előfordulását és mennyiségi viszonyát számos paraméter befolyásolja, melyek egymástól függetlenek, de egymásra szinergista hatást gyakorolhatnak: adott esetben a lárva mennyisége, a fényviszonyok (ebből adódóan a mélység), a rendelkezésre álló, kitelepedésre alkalmas felület, annak textúrája, a rajta lévő biofilm réteg, a már kitelepedett rögzült élőlények, a táplálékellátottság, a predátorok, az áramlási és oxigénviszonyok, valamint az egyéb környezeti paraméterek. Számos tanulmány eredményei azt mutatják, hogy például a *Dreissena* próbálja elkerülni a hullámhatásnak kitett területet, mely megnehezíti, vagy lehetetlenné teszi a kitelepedést. Zhang és mts. (1998) laboratóriumi kísérleteik során az tapasztalták, hogy a 3-12 mm-es kicsi kagylók az árnyékosabb, alacsony turbulenciájú területeket választják és ott a növekedési rátájuk is jelentősebb. Bár az erős áramlások eseténként kedvezhetnek a lárva mozgásának az oxigénviszonyok és a táplálékellátottság szempontjából, a hullámzás kedvezőtlen volta feltehetően fontos paraméter a mortalitás szempontjából (Borcherding és Strum, 2002). Dolmer és Swane (1994) hasonlóan írtak le a kékkagylónál (*Mytilus edulis*), miszerint a bisszuszfonal erősségét a turbulencia nagymértékben befolyásolja. A két *Dreissena* faj közül a kvagga kagyló kevésbé toleráns a nagyobb áramlással szemben, mint a vándorkagyló, mely nagyobb sodrású fo-

lyószakaszokban is jelentősebb gyakorisággal található meg, mely a vándorkagyló kvagga kagylóval szembeni gyorsabb, erősebb bisszuszfonalképzéséből adódhat (Preyer és mts, 2009).

A Balatonba bekerült legújabb inváziós kagylófaj a kvagga kagyló megjelenésével közel egy időben kezdett kísérlet célja a szukcesszió, rekolonizációs folyamatok nyomon követése különböző áramlási viszonyok esetén. A kitelepedett makroszkópikus gerinctelenek közül az új fajt és a domináns pontokáspi fajokat tárgyaljuk részletesen.

Anyag és módszer



1. kép. Kihelyezett aljszabvány rajza

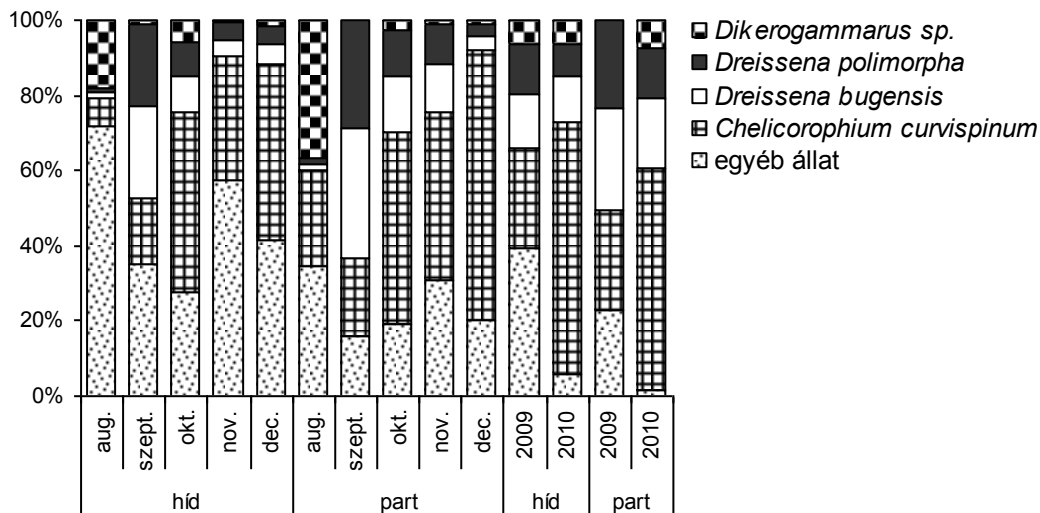
A kolonizációs kísérlethez, megtervezett, kivitelezett aljszabványokat (2 darab, 1x1 méter, egyenként 60 darab megközelítőleg egységes, tenyérnyi nagyságú követ tartalmazó aljszabvány) helyeztünk ki a Balatonba a Balatoni Limnológiai Intézet területén (**1. kép**). Előzőleg két pontot választottunk ki, a Kis-öbölben lévő hid előtt és ettől távolabb a part mentén, ahol 2 héten át, különböző áramlási körülmények mellett (sima víztükör, fodrozódó, viharos víz) Doppler áramlásmérő műszerrel mértük az áramlást. A két aljszabványt 2009. augusztus 3-án helyeztük ki. Egy hónapon át 3 naponta emeltünk ki 3-3 darab követ, majd havonta októberben, novemberben és decemberben, ezt követően pedig évente 2010, 2011 és 2012-ben. Mindezzel párhuzamosan zooplankton mintát vettünk Schindler-Patalas plankton mintavevővel és mértük a környezeti változókat (hőmérséklet, pH, vezetőképesség, oldott oxigén és áramlás; a vízfelszín állapotát, a szélirányt, a szélerősséget is feljegyeztük). A kitelepedett makroszkópikus gerinctelen állatokat okulármikrométerrel ellátott sztereomikroszkóp alatt azonosítottuk, számláltuk, illetve mértük a két kagylófaj hosszát. Meghatároztuk a kitelepedett állatok tőfelület egységre eső denzitását, valamint kagyló populáció-összetételt vizsgáltunk és Shannon-diverzitási indexet kalkuláltuk.

Eredmények

A mért RMS-turbulencia értékek 1,17 és 12,6 cm s⁻¹ közt változtak. A turbulencia összességében a hídnál nagyobb-nak mutatkozott. Nagyobb áramlásoknál (erős szélben) az RMS-turbulencia értékek közel azonosak a két mintavételi ponton (átlagosan 10,8±2,4 cm s⁻¹), kisebb áramlások mellett (szélsédben, gyenge szél esetén) azonban nagyságrendekkel jelentősebb (közel hányszoros érték is előfordult) a

hídnál (átlagosan 8±0,9 cm s⁻¹), mint a parton (átlagosan 2,7±1,3 cm s⁻¹).

A pontokáspi fajoknak a part közeli mintavételi ponton majdnem minden esetben nagyobb volt a relatív abundanciája, mint a hídnál. Az egyéb kitelepedett állapotok esetén pedig éppen az ellenkezőjét figyelhetjük meg, miszerint a hídnál nagyobb, a part közelében pedig kisebb arányban telepedtek ki (**1. ábra**).



1. ábra. A Pontokáspi inváziós fajok relatív abundanciája (%), napi, havi és éves mintavétel alapján csoportosítva

A kezdeti közel 50-50 %-os *D. bugensis*-*D. polymorpha* arány két év elteltével jelentősen változott, a kvagga kagyló relatív abundanciája közel hatszor akkora volt, mint a vándorkagyló. A tegzes bolharák kezdeti sikeres kitelepedését követően két év elteltével számottevően csökkent ezzel szemben a *Dikergammarus* fajok aránya, mely folyamatos kismértékű növekedést mutatott. Az egyéb kitelepedett őshonos fajok kezdetben a minták közel 40 %-át alkották, 2010-re arányuk jelentősen csökkent (közel hetedére), majd 2012-ig folyamatos kismértékű növekedést mutatott (**1. ábra**). A Shannon diverzitási index szignifikáns (ANOVA, $p < 0,05$) eltérést mutatott két mintavételi pont esetén (**2. ábra**).

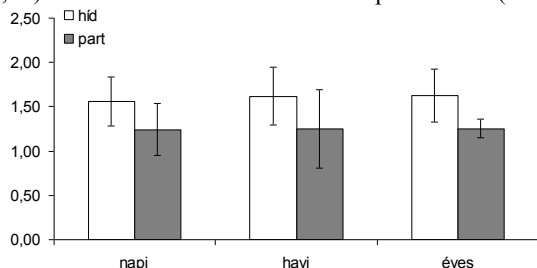
2. ábra), mely a napi és a havi mintavétel esetén is elmondható. A finomabb mérettartomány szerinti felosztás is azt szemlélteti, hogy a kvagga állomány jelentős részét 10 és 22 mm közti, míg a vándorkagyló állomány nagy hányadát 7 és 17 mm közötti egyedek alkotják (**4. ábra**).

Konklúzió, diszkusszió

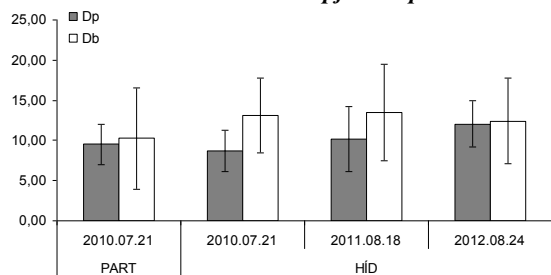
A hídnál kiválasztott mintavételi pont jelentős mértékű állandó áramlásnak kitett, míg a partközeli pontra szélsédes időben számottevően kisebb áramlás a jellemző. A két mintavételi pont közt szélsédben mért áramlaskülönbség egy küszöböt elérve, erős szél és nagy hullámozás mellett eltűnik. A hídnál szélsédben mért RMS-turbulencia, 400 – 600 cm s⁻¹ szélesség által keltett erősebb balatoni hullámozásnak felel meg (Baranyai, 2012).

A kísérlet során megfigyeltük, hogy a vizsgált pontokáspi fajok (*D. polymorpha*, *D. bugensis*, *C. curvispinum*) együttes abundanciája a part közelében mindig nagyobb volt, mint a hídnál. Ennek oka lehet, hogy az itt uralkodó körülmények, többek közt az általunk mért csekélyebb turbulencia jobban kedveznek mind a tegzes bolharák, mind a *Dreissena* számára. Számos tanulmány is alátámasztja, hogy a kagylók nem preferálják az erős hullámozást, próbálják elkerülni a hullámhatásnak kitett területeket (Zhang és mts., 1998). Tehát az áramláserősség alapvetően befolyásolja a vándorkagyló és a kvagga kagyló kolonizációjának helyét, a megtelepedésre alkalmas szubsztrátum kiválasztását, melyet a viharokot követő abundancia csökkenés is alátámaszt. Az egyéb kitelepedett bevonatlakók számára kedvezőnek bizonyulhatott a nagyobb turbulenciájú terület és előnyt, megtelepedésre alkalmas terület jelenthetett a pontokáspi inváziós fajok kisebb számú jelenléte. A Shannon-diverzitási index alapján is jelentősebb e területek biodiverzitása.

A tegzes bolharák és a *Dreissena* fajok (kvagga-, vándorkagyló), valamint a két *Dreissena* faj között alakult ki jelentős kompetíció, melyhez hasonló versengést tapasztaltak Molloy és mts., 1997; van der Velde és mts., 1994,



2. ábra. A Shannon diverzitási index alakulása napi, havi és éves mintavételek alapján csoportosítva

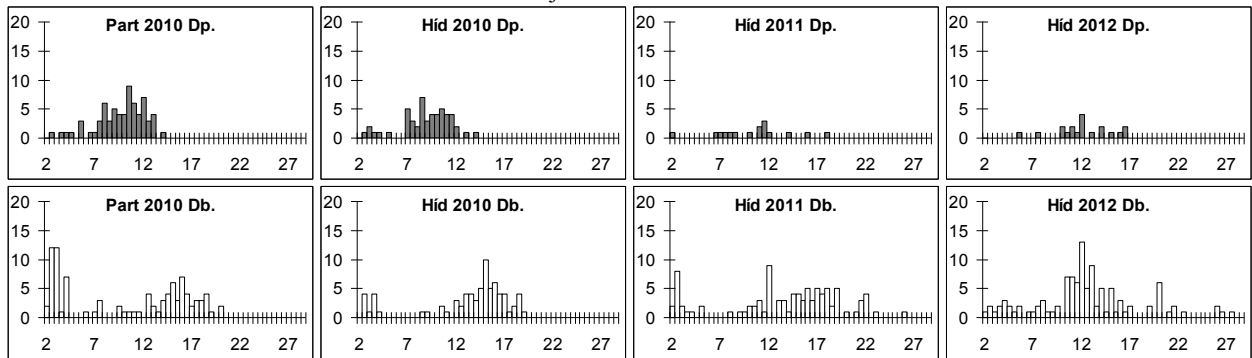


3. ábra. *Dreissena* (*Db*: kvaggakagyló, *Dp*: vándorkagyló) átlaghosszok (mm) éves mintavételek alapján

A kvagga kagylónak az átlaghossza mindkét mintavételi ponton és mindhárom évben jelentősebbnek mutatkozott (**3.**

1998; Rajagopal és mts., 1998, amely azzal magyarázható, hogy mindhárom faj szűrőszervezet és apró szemcséjű szerves anyaggal, fitoplanktonnal táplálkozik. A kísérlet során a kvagga kagyló mindig nagyobb egyedszámú volt, mint a vándorkagyló. Kezdetben a tegzes bolharák dominált, majd az élőbevonat állandósulását követően a *Dreissena* fajok a-

ránya volt jelentősebb. A kvagga kagyló jelentősen visszaszorította a vándorkagylót és a tegzes bolharákat 2012-re, míg a *Dikerogammarus* fajok aránya, ha csak kis mértékben is, de folyamatosan növekedett a négy év során.



4. ábra. Hisztogramok y-tengely: darabszám, x-tengely: hosszartomány (mm) éves mintavétel alapján csoportosítva
Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a MEH 150002, TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0038, NKTH-OTKA A08-2 (CNK 801400), TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt pénzügyi támogatásért. Köszönetünket fejezzük ki a kihelyezett aljzat konstruálásában nyújtott segítségért Harmati Péternek és a mintavétel, mintafeldolgozás során nyújtott segítségért Szabó Henriettének, P.-Klein Tündének, Starkné Mecsnóbel Ildikónak.

Irodalom

- Balogh Cs., Nédli J., Purgel Sz., G.-Tóth L. és Major Ágnes (2010): pontokáspi inváziós fajok a Balatonban egy új jövevényvel kiegészülve. – Hidrológiai Közlemény 90/6: 8-10.
- Baranyai E. (2013): Környezeti változók hatása a rákközösségek szerkezetére, PhD értekezés, Veszprémi Egyetem, 1-103.
- Borcherding J. and Strum W. (2002): The seasonal succession of macroinvertebrates, in particular the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*), in the River Rhine and two neighbouring gravel-pit lakes monitored using artificial substrates. – International Review of Hydrobiology 87: 165-181.
- Dolmer P. and Swane I. (1994): Attachment and orientation of *Mytilus edulis* L. in flowing water. – Ophelia 40: 63-74.

Higgins S. N., and Vander Zanden M. J. (2010): What a difference a species makes—A meta-analysis of dreissenid mussel impacts on freshwater systems. – Ecological Monographs 80/2:179–196.

Hecky R. E., Smith R. E., Barton D. R., Guildford S. J., Taylor W. D., Charlton M. N., and Howell T. (2004): The nearshore phosphorus shunt—A consequence of ecosystem engineering by dreissenids in the Laurentian Great Lakes—Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61:1285–1293.

Peyer S. M., McCarthy A. J. and Lee C. E. (2009): Zebra Mussel anchor byssal threads faster and tighter than quaga mussel in flow. – The Journal of Experimental Biology 212:2027-2036.

Strayer D. L., Caraco N. F., Cole J. J., Findlay S. and Pace M. L. (1999): Transformation of freshwater ecosystems by bivalves: A case study of zebra mussels in the Hudson River—ioscience 49: 19-27.

Vanderploeg H. A., Nalepa T. F., Jude D. J., Mills E. L., Holeck K. T., Liebig J. R., Grigorovich I. A. and Ojaveer H. (2002): Dispersal and emerging ecological impacts of Ponto-Caspian species emerging in the Laurentian Great Lakes. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59: 1209-1228

Zhang Y., Stevens S. E. J. and Wong T-Y. (1998): Factors affecting rearing of settled zebra mussels in a controlled flow-through system. – Progressive Fish-Culturist 60: 231-235.

Macroinvertebrate succession in different turbulence conditions

¹Cs. Balogh, ²J. Csaba, ³Sz. Purgel, ¹J. Nédli and ¹L. G.-Tóth

Abstract

The biodiversity in the stony littoral zone, especially at Tihany reduced in the past years. It may due to the improvement of the water quality and the invasion of the Ponto-Caspian species. The aim of the research is to follow the succession and recolonization process of macroinvertebrate in different turbulence conditions parallel with the appearance of the new ponto-caspian invader, quagga mussel. We placed two natural substrata (exposed in different velocity conditions, 60 stones per substrata) at the bay of Kis, in Tihany. We started the sampling in the 3rd of August 2009 by taking samples three days a month, than monthly (August-December) ongoing from 2010 to 2012. We studied the colonised macroinvertebrates and the zooplankton. We found competition between the two *Dreissena* species and *C. curvispinum*. *D. bugensis* densities were always higher than *D. polymorpha* densities. At the beginning of the experiment *C. curvispinum* dominated in the encrustation, after the perpetuation *Dreissena* species became the dominant species with lower relative abundance in less turbulent area. This is also confirmed by the reduction of the invasive species relative abundance after storm.

Key words: biodiversity, Ponto-Caspian invasive species, velocity.