



**AZ AMURI KAGYLÓ, MINT AZ INVAZÍV KAGYLÓK
MEGTELEPEDÉSÉRE ALKALMAS FELÜLET
(ELŐZETES EREDMÉNYEK)**

Balogh Csilla*¹, Csaba Judit¹, Kovács Zsófia², G.-Tóth László¹, Serfőző Zoltán¹

¹MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, 8237 Tihany, Klebelsberg Kuno. u. 3.

²Pannon Egyetem, Környezetmérnöki Intézet, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

*balogh.csilla@okologia.mta.hu

Kulcsszavak: *Sinanodonta woodiana*, élő aljzat, kövezés, *Dreissena*, abundancia

Kivonat: A Balaton egyes területein az iszapban nagyobb mennyiségben fordulnak elő *Unio* és *Anodonta* nagytestű kagylók, melyek közül az invazív amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana*) a Keszthelyi-medencében az Unionidae nagytestű állomány több mint felét teszi ki. E kagylófajok megfelelő „aljzatként” szolgálnak, többek között az invazív *Dreissena* számára, mely így a köves parti zóna mellett az iszapos területeken is képes teret hódítani, nagyméretű telepeket létrehozni. A *Dreissena* szempontjából előnyös az élő aljzat, azonban a nagytestű kagylók szempontjából csak negatív hatást (kompetíció a táplálékért, az iszapban való mozgásuk akadályoztatása stb.) jelentenek a rajtuk kitelepedő kagylócsomók. Számos tóban, így a Balatonban a *Dreissena* kezdeti inváziója során a nagytestű állomány jelentős gyérülését tapasztalták. Jelen kutatás célja az amuri kagylón meglepedett makrogerinctelen élőbevonat mennyiségi alakulásának nyomon követése és a kövezés élőbevonatával való összevetése. Munkánkban összehasonlítottuk a két, egymással versengő *Dreissena* faj, az évtizedek óta jelenlévő *D. polymorpha* és a pár éve megjelenő *D. bugensis* denzitását, relatív abundanciáját e felületeken. 2009, 2012 és 2013 júliusban Keszthelyen a köves parti zónából emeltünk ki köveket és a partmenti iszapos mederfenékről gyűjtöttünk amuri kagylókat. A bevonat eltávolítása után meghatároztuk a kövek és a kagylók teljes héjfelületét majd eltávolítottuk az élőbevonatot, alkoholban fixáltuk, majd meghatároztuk a kitelepedett makroszkópikus gerincteleneket, kalkuláltuk az összegyedszámot, a *Dreissena* fajok relatív abundanciáját, denzitását. Eredményeink szerint a *Dreissena* kitelepedésének kedvezőbb az élő aljzat, mint a kövezés, és a két *Dreissena* faj közül a *D. polymorpha* fordul elő nagyobb arányban a kagylóhéj felületén. Az aljzat típusa mellett a mélység is jelentősen befolyásolta a *Dreissena* denzitását és relatív abundanciáját. Az amuri kagylón az egyéb kitelepedett makroszkópikus vízi gerinctelenek relatív abundanciája és a fajgazdagság kisebbnek mutatkozott, mint a köves parti zóna bármely mélységből vett kővén.

Bevezetés

A Balaton egyes területein az iszapban nagyobb mennyiségben fordulnak elő nagytestű kagylók, *Unio* és *Anodonta* fajok, nagy arányban amuri (*Anodonta woodiana*, LEA 1834, vagy *Sinanodonta woodiana*, BOGATOV & SAYENKO, 2002) kagylók. E kagylófajok megfelelő „aljaztként” szolgálnak, többek között az invazív *Dreissena* (*D. polymorpha* és *D. bugensis*) számára, mely így a köves parti zóna mellett az iszapos területeken is képes teret hódítani és nagyméretű telepeket létrehozni. A táplálékért (szelektív szűrés, közel azonos algapreferencia) folytatott kompetíció, a nagytestű kagyló folyamatos helyváltogatása, héjmozgása nem előnyös a *Dreissena* számára, zavarja a szűrésben, jelentősen csökkentve szűrési aktivitását (BAKER & HORNBAACH, 1997; BAKER & LEVINTON, 2003; SCHWALB & PUSCH, 2007). A kövezésen élő *Dreissena*-kal szemben, a nagytestű kagylókon élőknek nagyobb az oxigénfelvétele és ammónium kibocsátása és alacsonyabb a szénhidrát és zsírtartalma (BAKER & HORNBAACH, 2008). Mindazonáltal a nagytestűek héjának kémiai összetétele, morfológiája, a felületen kialakult biofilm, az állat által kibocsátott metabolitok, valamint a kagylótest körül kialakult hidrodinamikai viszonyok vonzzák a *Dreissena*-t, megtelepedésre alkalmasabb felületet nyújtva, mint a kövezés (PAWLIK, 1992; RODRIGUEZ *et al.*, 1993; TOONEN & PAWLIK, 1994; WAINMAN *et al.*, 1996; WALTERS *et al.*, 1997; DAHMS *et al.*, 2004). Amíg a kitapadó *Dreissena* lárvák számára a túlélés (megtelepedés sikeressége) szempontjából előnyös a nagytestű kagyló nyújtotta felület, addig a nagytestű kagyló számára hátrányt jelent a rajta tömegesen megtelepedő *Dreissena*. A *Dreissena*-val borított héj stresszt okoz, kedvezőtlenül hat az állat mozgására (a hullámok könnyebben kimozgathatják), táplálkozására (akadályozza a szűrést), növekedésére és szaporodására, mely végső soron a nagytestű állomány gyérüléséhez vezet (HAAG *et al.*, 1993; RICCIARDI *et al.*, 1996; BAKER & HORNBAACH, 2000). A *Dreissena* inváziója többek között a Balatonban (ENTZ & SEBESTYÉN, 1942) és számos észak-amerikai víztestben is hozzájárult a nagytestű kagylóállomány jelentős gyérüléséhez (SCHLOSSER & KOVALAK, 1991; GRIFFITS, 1993; HAAG *et al.*, 1993; NALEPA & SCHLOSSER, 1993; GILLIS & MACKIE, 1994; RICCIARDI *et al.*, 1996; SCHLOSSER *et al.*, 1996; STRAYER & SMITH, 1996). Mindhárom vizsgált faj invazív természetű és a Balatonban az utóbbi évtizedben jelentek meg. Legkorábban a vándorkagyló 1932-ben (*D. polymorpha*), majd az amuri kagyló 2002 körül és végül a kvagga kagyló az utóbbi években, 2008-ban.

Jelen kutatás célja az amuri kagylón megtelepedett makrogerinctelen élőbevonat mennyiségi alakulásának nyomon követése és a kövezés élőbevonatával való összevetése. Az invazív amuri kagyló a Keszthelyi-medencében az Unionidae nagytestű állomány összes biomasszájának 50–80 %-át is elérheti (BENKŐ-KISS *et al.*, 2012), így feltételezhetően jelentős mennyiségű, ideális felszín a *Dreissena* megtelepedésére. Mivel nyaranta az amuri kagyló tömeges pusztulását észlelték a Balatonban (megfigyelés), ezért, mint oki tényező, ebből a szempontból is érdekes a *Dreissena* kagylóhéjon való kolonizációjának vizsgálata. Munkánkban összehasonlítottuk a két, egymással versengő *Dreissena* faj, az évtizedek óta jelenlévő *D. polymorpha* és a pár éve megjelenő *D. bugensis* denzitását, relatív abundanciáját a fent említett felületeken.

Anyag és módszer

A keszthelyi „Libás” strandon, a partmenti mederfenékről élő amuri kagylókat gyűjtöttünk 3-6 párhuzamban (közel 50 db állat). Párhuzamosan a kagylóhéj-bevonat mintavételével, a köves parti zónából három-három követ emeltünk ki a partot erősítő kőszórásból: a vízfelszín közeléből, 5-10 cm mélységből (vf), valamint a kőszórás aljából, a me-

derfenékről (mf). A mintákat 2009-ben, valamint 2012 és 2013 júliusában vettük a két aljzattípusról. A júliusi mintavételeink mindhárom évben megelőzték a tömeges amuri kagylópusztulást (adott években július közepén fordult elő). A bevonat eltávolításának és a minta feldolgozásának módja mindkét aljzat típusnál azonos volt, és az eltávolított bevonat részét képezte az egymáson kitelepedő *Dreissena* is. A bevonatot éles késsel és kefével távolítottuk el, majd 300 µm-es szitán való szűrés után 70%-os alkoholban tartósítottuk. A bevonattól megtisztított kövek és száraz amuri kagylók felületét papírra rajzoltuk, s egységnyi papír (10x10 cm) tömegének ismeretében, a tömegarányokból kalkuláltuk a kövek és a kagylók mindkét teknőjének teljes héjfelületét. A denzitás adatoknál figyelembe kell venni, hogy a nagytestű kagylók és a kövek esetén a megtelepedésre alkalmas terület nem azok teljes felülete, azaz az értékek nem tőfelület egységben vannak kifejezve, hanem az aljzatként szolgáló felület teljes nagyságára vannak kalkulálva. Nagytestű kagylók esetén mindössze a teljes héjfelület kb. 15-20 %-a emelkedik ki az iszaptól (BENKŐ-KISS szóbeli közlés) és alkalmas a *Dreissena* kolonizációjára. A kövezés esetén pedig a kövek egymással és a mederfenékkal való érintkezési felülete alkalmatlan a kitelepedésre. A kitelepedett makroszkópikus gerinctelen állatokat sztereomikroszkóp alatt azonosítottuk, számláltuk. A minták feldolgozását követően, a különböző felületek, ill. időpontok függvényében kalkuláltuk az összegyedszámot (összes makrogerinctelen denzitása), a *Dreissena* fajok denzitását, egymáshoz viszonyított relatív abundanciáját, valamint a fajgazdagságot. 2013 során lemértük az 58 darab nagytestű *Anodonta*, és a héján az élőbevonatot alkotó *Dreissena* tömegét.

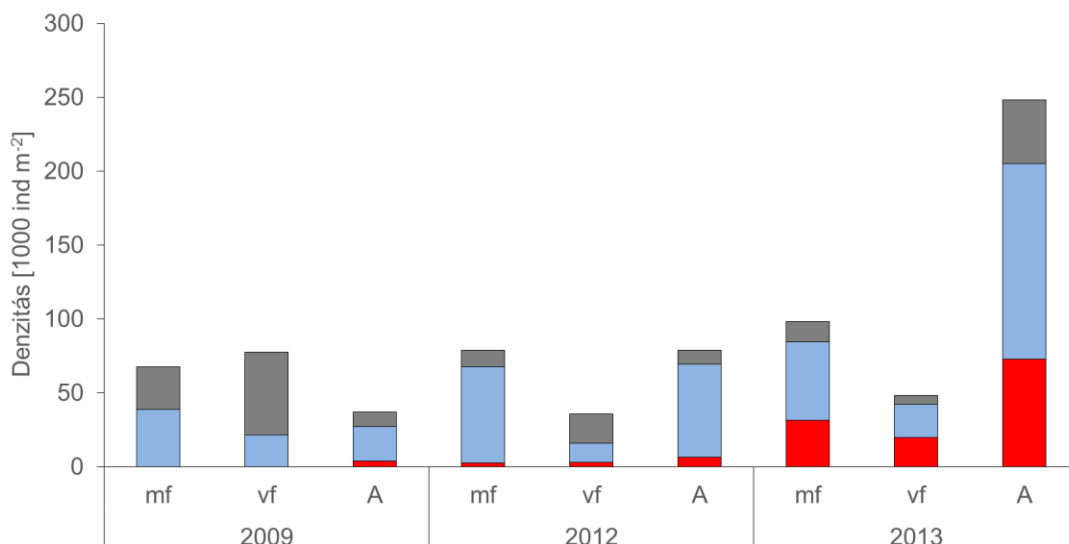
Az adatok statisztikai elemzéséhez varianciaanalízist (ANOVA) és Pearson-féle korrelációanalízist használtunk. Az új *Dreissena* faj megjelenését követő denzitás és abundancia növekedésének vizsgálatához ANOVA-t, a nagytestű kagyló tömege és a rajta kolonizált bevonat tömege közötti összefüggés erősségének kimutatásához pedig Pearson-féle korrelációanalízist használtunk.

Eredmények

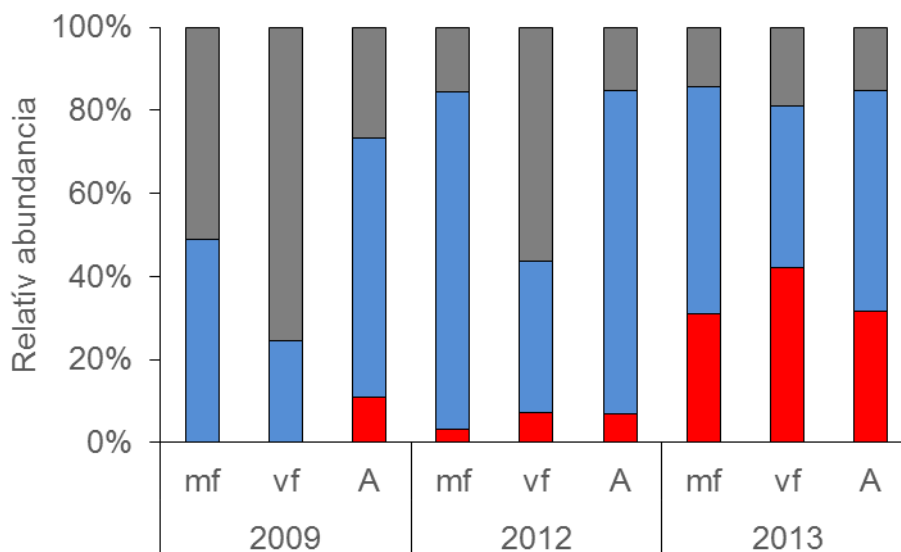
Nem találtunk különbséget az amuri kagylón és a kövezésen megtelepedett makrogerinctelenek denzitása között 2009-ben és 2012-ben, ugyanakkor 2013-ban számottevően nagyobb volt a makrogerinctelenek denzitása az amuri kagylón (meghaladta a kétszeres értéket), mint a mederfenék közeli kövezésen (**1. ábra**).

A *Dreissena* fajokon kívüli makroszkópikus gerinctelenek közül nagyobb gyakorisággal, jelentősebb arányban (>5%), előforduló fajok és taxonok a kövezésen a Chironomidae, a *Chelicorophium curvispinum*, a Cyclopoidae, a *Dikerogammarus sp.*, a Harpacticoidae, a Hydracarina, a Nematoda, az Oligochaeta és a *Fredericella sultana*; az amuri kagyló héján pedig a Chironomidae, a *Corophium curvispinum*, a Nematoda és az Oligochaeta.

A *Dreissena* fajok relatív abundanciája az amuri kagyló felületén minden vizsgált évben meghaladta az egyéb makrogerinctelenek relatív abundanciáját. 2009-ben a kövezésen (mindkét mélységben) a *Dreissena* relatív abundanciája számottevően kisebb volt, mint az amuri kagylóhéjon, azonban 2012-ben és 2013-ban a *Dreissena* relatív abundanciája mindegyik felületen, mindkét mélységben nőtt. A három év során a mederfenék közelében jelentősebb volt a *Dreissena* relatív abundanciája az egyéb makrogerinctelenekhez képest, ugyanakkor 2013-ban a két mélységből származó minták közti különbség jelentősen csökkent. 2013-ra a nem kagyló makrogerinctelen fajok relatív abundanciája mindkét mélységben, mindkét aljzattípuson igen csekély volt (**2. ábra**).



1. ábra. Az aljzatokon megtelepedő makroszkópikus vízi gerinctelenek denzitása a vizsgálati években (2009, 2012, 2013. július). *Jelmagyarázat:* piros - *D. bugensis*, kék - *D. polymorpha*, szürke – Egyéb, (*Dreissenán* kívüli) fajok; mf: mederfenék közeli kövek, vf: vízfelszín közeli kövek, A: amuri kagyló.

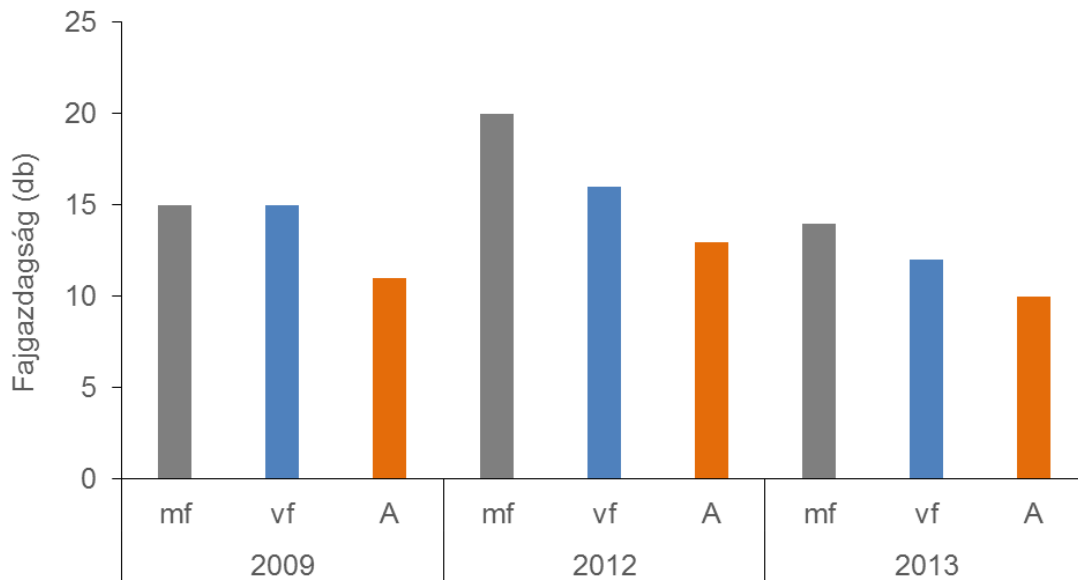


2. ábra. Az aljzatokon megtelepedő makroszkópikus vízi gerinctelenek relatív abundanciája (%) a vizsgálati években (2009, 2012, 2013. július). *Jelmagyarázat:* piros - *D. bugensis*, kék - *D. polymorpha*, szürke – Egyéb, (*Dreissenán* kívüli) fajok; mf: mederfenék közeli kövek, vf: vízfelszín közeli kövek, A: amuri kagyló.

A *Dreissena* fajok közül mindkét aljzat esetén a *D. polymorpha*-nak nagyobb a denzitása, relatív abundanciája (**2. ábra**). Annak ellenére, hogy a *D. bugensis* relatív abundanciája és denzitása 2009-ről 2013-ra szignifikánsan nőtt (ANOVA, $p < 0,01$), 2013-ban is csekélyebb mennyiségben (denzitás) és arányban (relatív abundancia: $38 \pm 5,8\%$) volt jelen, mint a *D. polymorpha*.

Az amuri kagyló, mint az invazív kagylók megtelepedésére alkalmas felület

A kövezés fajgazdagsága mindkét mélységben jelentősebb volt, mint a kagylóhéj felületén. A kövezés két mélységét vizsgálva 2009-ben a vízfelszín közeli kövezésen, 2012-, és 2013-ban pedig a mederfenék közelében volt nagyobb a fajgazdagság. Az aljzat típusa és a különböző mélységből származó minták összehasonlítása eredményeként, a 2009-es évhez képest kisebb volt a különbség a fajgazdagságban 2012-ben és 2013-ban.



3. ábra. Az aljzatokon megtelepedő makroszkópikus vízi gerinctelenek fajszerelmének eloszlása a különböző aljzat típusokon (2009-2013). *Jelmagyarázat:* mf: mederfenék közeli kövek, vf: vízfelszín közeli kövek, A: amuri kagyló.

Szoros összefüggést, pozitív korrelációt találtunk a nagytestű kagyló tömege és a rajta kolonizált bevonat tömege között (Pearson-féle korreláció 0,0889; $p=0,01$). 2012-ben, annak ellenére, hogy jelentősen kisebb volt a nagytestű kagylók felületén megtelepedő *Dreissena* denzitás, jóval nagyobb mértékű (300 kg) volt az amuri kagylók pusztulása, mint 2013-ban (néhány kg, FÜSTÖS, 2013; saját megfigyelés). A tényleges pusztulás azonban ennél jóval nagyobb lehetett, mivel a friss, -üres, belső élőbevonat nélküli- héjak a vízfenéken kb. 20%-os biomassza veszteségre utaltak, mely pár tucattonna is lehetett a Keszthelyi-öbölben (BENKŐ-KISS szóbeli közlés).

Megbeszélés

A *Dreissena* denzitása a nagytestű kagylón nagyobbak mutatkozott, mint a köves parti zóna bármely mélységből vett kövén. Mindebből arra következtethetünk, hogy a kagyló kitelepedésének kedvezőbb az élő aljzat. SHIRLEY & HORNBACH (2008) is azt feltételezték, hogy a nagytestű kagylók alkalmasabb felületet jelentenek a megtelepedésre, mint a kövezés, mivel itt jelentősen kisebb a *Dreissena* mortalitása.

Az élő aljzat elsősorban a *D. polymorphanak* kedvez a *D. bugensis*-szel szemben. Feltételezhetően ennek oka lehet az is, hogy az előbbinek erősebb a biuszufonala, stabilabb rögzülést tesz lehetővé az iszapban mozgó élő felületen (PEYER *et al.*, 2009). A *D. bugensis* inváziója eltérést mutat a tő mélyebb és sekélyebb területei esetén (BALOGH *et al.*, 2013). Keszthelyen a mélyebb területekhez képest a köves parti zónában a *D.*

bugensis lassabb inváziója révén csak 2013-ban érte el a maximumát, ekkor a *Dreissena* populáció közel 2/3-át alkotta (BALOGH et al., 2013).

Az aljzat típusa mellett a mélység is jelentősen befolyásolja a *Dreissena* relatív abundanciáját, mely a többi makrogerinctelen fajhoz képest a nagyobb mélységben nagyobb denzitással fordult elő. Ugyanakkor 2013-ra a *D. bugensis* inváziójának köszönhetően (BALOGH et al., 2013) a vízfelszín közelében is jelentősen megnőtt a *Dreissena* denzitása. Mindehhez feltehetően hozzájárult, hogy a 2012-ben szárazra került kövezés 2013-ban ismét víz alá került, és mint új, csupasz felület, jelentős megtelepedésre ideális aljzat volt a *Dreissena* számára (BALOGH et al., 2008).

Az iszapban élő nagytestű kagylók héjfelületén kialakuló speciális életfeltételekhez feltehetően kevesebb élőlény tud alkalmazkodni, ebből adódóan a fajgazdagság is kisebb, mint a kövezésen. A kagylóhéjon domináns, tömegesen megjelenő *Dreissena*, mint inváziós faj, vélhetően a többi felülethez hasonlóan (BALOGH et al., 2008), kiszorítja az egyéb makrogerinctelen fajokat.

Az amuri kagylókra telepedett bevonat tömege arányos volt a kagylók méretével, mellyel ellentétben, a köves parti zónában végzett öt éves monitoring alapján, a kisebb köveken nagyobb denzitást tapasztaltunk (BALOGH et al., 2008).

Az amuri kagyló hirtelen, tömeges pusztulásának eddig feltételezett oka a víz és iszap (25°C) hőmérsékletének tartós felmelegedése, mely előidézhetheti az *Unionicola aculeata* víziatka elszaporodását a kagyló szövetében (KISS, 1990; BENKŐ-KISS et al., 2012; SZIE-AOTK Parazitológiai és Állattani Tanszéke, Halkórtan- és Parazitológia témacsoportjának kutatói, 2010). Összehasonlítva a különböző években (2012, 2013) észlelt kagylópusztulások mértékét, és a kagyló felületén a pusztulást megelőző bevonatot, azt találtuk, hogy a nagytestű kagyló héjára kolonizált vándorkagyló mennyisége nem meghatározó a pusztulás mértékére nézve. E következtetés megerősítéséhez további célzott vizsgálat szükséges.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Starkné Mecsnóbel Ildikó, Szabó Henriette és Polgárdiné Klein Tünde asszisztensek segítségéért, valamint a MEH 150002, a OTKA-CNK 80140, a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0038 és a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 projekt pénzügyi támogatásáért.

Irodalom

- BAKER, S. M. & D. J. HORNBACH, 1997. Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels. *Actinonaias ligamentina* & *Amblema plicata*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences **54**: 512-519.
- BAKER, S. M. & D. J. HORNBACH, 2000. Physiological Status and Biochemical Composition of a Natural Population of Unionid Mussels (*Amblema plicata*) Infested by Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*). American Midland Naturalist **143**: 443-452.
- BAKER, S. M. & D. J. HORNBACH, 2008. Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) attached to native mussels (Unionidae) or inanimate substrates: comparison of physiological rates and biochemical composition. American Midland Naturalist **160**: 20-28.

- BAKER, S. M. & J. S. LEVINTON, 2003. Selective feeding by three native North American freshwater mussels implies food competition with zebra mussels. *Hydrobiologia* **505**: 97-105.
- BALOGH, CS., I. B. MUSKÓ, L. G.-TÓTH & L. NAGY, 2008. Quantitative trends of zebra mussels in Lake Balaton (Hungary) in 2003-2005 at different water levels. *Hydrobiologia* **613**: 57-69.
- BALOGH, CS., J. NÉDLI, SZ. PURGEL, Á. MAJOR & L. G.-TÓTH, 2013. Evidence for the appearance and following the early colonization dynamics of *Dreissena bugensis* in Lake Balaton. In: International Congress of Limnology (SIL) XXXII Congress, Budapest (Hungary), 2013. augusztus 4-9., Előadás absztrakt.
- BENKŐ-KISS Á., FERINCZ. Á., KOVÁTS N., PAULOVITS G., 2012. Az amuri kagyló (*Sinanodonta woodiana* LEA, 1834) balatoni elterjedésének vizsgálata. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* **28**: 09–15.
- BOGATOV, V., & E. M. SAYENKO, 2002. On the structure and systematic position of the genus *Sinanodonta* (Bivalvia, Unionidae). *The Bulletin of the Russian Far East Malacological Society* **7**: 85–93.
- DAHMS, H. U., S. DOBRETsov & P. Y. QIAN, 2004. The effect of bacterial and diatom biofilms on settlement of the bryozoan *Bugula neritina*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **313**: 191-209.
- ENTZ G. & SEBESTYÉN O., 1942. A Balaton élete. Magyar Természettudományi Társaság, Budapest: 366 pp.
- FÜSTÖS G., 2013. Balatoni Halgazdálkodási Zrt., 2013. aug. 1, Web Hírek, http://travelo.hu/hirek/2013/08/01/kisebb_kagylopusztulas_a_balatonon/
- GILLS, P. L. & G. L. MACKIE, 1994. Impact of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, on populations of Unionidae (Bivalvia) in Lake St. Clair. *Canadian Journal of Zoology* **72**: 1260-1271.
- GRIFFITHS, R. W., 1993. Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on the benthic fauna of Lake St. Clair. In: T. F. Nalepa & D. W. Schloesser (eds.) *Zebra mussels: Biology, Impacts, Control*. Lewis Publishers, Boca Raton: 415-437.
- HAAG, W. R., D. J. BERG & D. W. GARTON, 1993. Reduced survival and fitness in native bivalves in response to fouling by the introduced zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **50**: 13-19.
- KISS Á., 1990. Az amuri kagyló (*Anodonta woodiana woodiana* Lea, 1834) (UNIONIDAE) szaporítása, növekedése és biomasszája. Kandidátusi értekezés, GATE Trópusi és Szubtrópusi tanszék: 1-54 pp.
- NALEPA, T. F. & D. W. SCHLOESSER, 1993. *Zebra mussels: biology, impacts and control*. Lewis Publishers, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo: 1-810 pp.
- PAWLIK, J. R., 1992. Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* **30**: 273-335.
- PEYER, S. M., A. J. MCCARTHY & C. E. LEE, 2009. Zebra Mussel anchor byssal threads faster and tighter than quaga mussel in flow. *The Journal of Experimental Biology* **212**: 2027-2036.
- RICCIARDI, A., F. G. WHROISKEY & J. B. RASMUSSEN, 1996. Impact of the *Dreissena* invasion on native unionid bivalves in the upper St. Lawrence River. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **53**: 1434–1444.
- RODRIGUEZ, S. R., F. P. OJEDA & N. C. INESTROSA, 1993. Settlement of benthic marine invertebrates. *Marine Ecology Progress Series* **97**: 193-207.

- SCHWALB, A. N. & M. T. PUSCH, 2007. Horizontal and vertical movements of unionid mussels in a lowland river. *Journal of the North American Benthological Society* **26**: 261-272.
- SCHLOESSER, D. W. & W. P. KOVALAK, 1991. Infestation of unionids by *Dreissena polymorpha* in a power plant canal in Lake Erie. *Shellfish Research* **10**: 233-359.
- SCHLOESSER, D. W., T. F. NALEPA & G. L. MACKIE, 1996. Zebra mussel infestation of unionid bivalves (Unionidae) in North America. *American Zoologist* **36**: 300-310.
- SHIRLEY M. B. & D. J. HORNBAACH, 2008. Zebra Mussels (*Dreissena Polymorpha*) Attached to Native Mussels (Unionidae) or Inanimate Substrates: Comparison of Physiological Rates and Biochemical Composition. *The American Midland Naturalist* **160**: 20-28.
- STRAYER, D. L. & L. C. SMITH, 1996. Relationships between zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and unionid clams during the early stages of the zebra mussel invasion of the Hudson River. *Freshwater Biology* **36**: 771-779.
- SZIE-AOTK Parazitológiai és Állattani Tanszéke, Halkórtan- és Parazitológia témacsoportjának kutatói, 2010. http://mta.hu/iv_osztaly_hirei/viziatka-veszelyeztetesi-az-amuri-kagylokat-129748
- TOONEN, R.J. & J. R. PAWLIK, 1994. Foundations of gregariousness. *Nature* **370**: 511-512.
- WAINMAN, B. C, S. S. HINKS KAUSHICK & G. L. MACKIE, 1996. Biofilm and substrate preference in the dreissenid larvae of Lake Erie. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **53**: 134-140.
- WALTERS, L. J., M. G. HADFIELD & K. A. DEL CARMEN, 1997. The importance of larval choice and hydro dynamics in creating aggregations of *Hydroides elegans* (*Polychaeta: Serpulidae*). *Invertebrate Biology* **116**: 102-114.

Érkezett: 2014. október 07
Javítva: 2014. december 07
Elfogadva: 2014. december 11