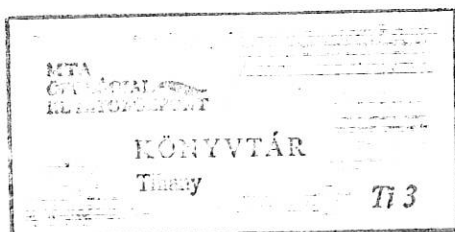
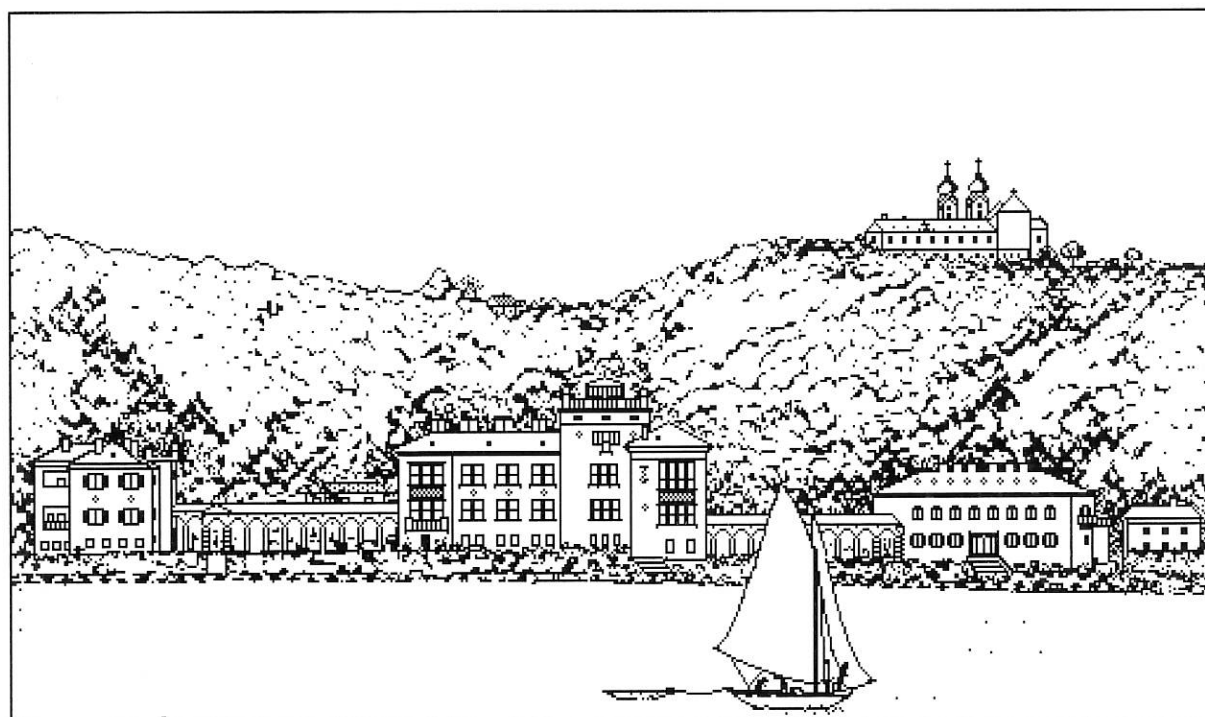


HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY

A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG LAPJA • 2014 • 94. ÉVF. 5-6. KÜLÖNSZÁM

LV. Hidrobiológus Napok
„Akvatikus és teresztris kutatások kapcsolata”
Tihany, 2013. október 3-4



5-6

2014

JOURNAL OF THE HUNGARIAN HYDROLOGICAL SOCIETY • VOL. 94. NO. 5-6. • 2014

Napszakos különbségek egy síkvidéki kisvízfolyás halegyüttes-összetételében

Czeglédi István¹, Sály Péter², Takács Péter², Dolezsai Anna², Vitál Zoltán², Nagy Sándor Alex¹, Erős Tibor²

¹Debreceni Egyetem TEK, TTK, Hidrobiológiai Tanszék, 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

²MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet, 8237. Tihany, Klebelsberg K. utca 3.

Kivonat: Nagyobb vízfolyások litorális zónájában jól ismert a halegyüttesek szerkezetének napszakos változékonysága. A kisvízfolyások halegyütteseinek napszakos dinamikáját azonban alig ismerjük. A Marcal vízgyűjtőjén található, síkvidéki jellegű Hajagos-patakon összehasonlítottuk a nappal és éjjel vett minták egyedszám, fajösszetétel és abundancia jellemzőit, figyelembe véve a szezonális (tavasz vs. nyár), és a főfolyóhoz képesti térbeli pozíció hatását. Évszaktól és térbeli pozíciótól függetlenül, éjjel több egyedlet fogtunk, mint nappal, azonban az egyedszámok napszakos különbségei tavasszal lényegesen nagyobbak voltak, mint nyáron. A fajösszetételre és az abundancia-szerkezetre elsősorban az évszak, másodsorban a térbeli pozíció volt hatással, amikhez képest a napszakos hatás elhanyagolhatóan bizonyult. Eredményeink szerint síkvidéki kisvízfolyások halegyüttes szerkezete is követhet napszakos dinamikát, ám ez a nagyobb folyóvizekhez képest kevésbé kifejezett, és a napszakos különbségek mértéke alapvetően függ az évszaktól. Az évszak befolyásoló hatása feltehetően a mintavételi szakasz vegetációs borítottságán keresztül érvényesül.

Kulcsszavak: halegyüttesek, síkvidéki kisvízfolyás, napszakos dinamika

Bevezetés és célkitűzés:

Nagyobb vízfolyások litorális zónájában jól ismert a halegyüttesek szerkezetének napszakos változékonysága (Copp és Jurajda 1993, Wolter és Freyhof 2004, Erős és mtsai. 2008). Hiányos ismeretekkel rendelkezünk azonban kisvízfolyások halegyütteseinek napszakos dinamikáját illetően. Ellentétben a nagyobb folyóvizekkel, a gázolható kisvízfolyásokban (< kb. 5 m mederszélesség) az oldal irányú élőhely-szerkezeti gradiens (parti öv vs. mély meder) a halak szempontjából nem kifejezett, ezért feltételezhetjük, hogy a halakra nem igazán jellemző a keresztshelvény menti napszakos mozgásmintázat. Másfelől elektromos eszközzel való mintázáskor a kisvízfolyások teljes mederszélességében átvizsgálásra kerülnek, így, ha létezik is finom térléptékű napszakos mozgásmintázat, az a patakszakasz léptékű mintákban nem érzékelhető. Tudjuk azonban, hogy a halak időszakosan a főfolyóból a mellékfolyókba vándorolhatnak elsősorban táplálkozási-, szaporodási-, és menedékhely után kutatva (Schaefer és Kerfoot 2004, Hitt és Angermeier 2008), mely dinamika akár napszakos különbségeket is mutat. Ezek a mozgásmintázatok elsősorban a kisvízfolyások torkolati szakaszán lehetnek jelentősek a közösség-szerveződés szempontjából.

Munkánk célja egy síkvidéki kisvízfolyás halegyüttes-összetételének napszakos vizsgálata volt. Összehasonlítottuk a nappal és éjszaka vett minták egyedszám, fajösszetétel és abundancia jellemzőit, figyelembe véve a szezonális (tavasz vs. nyár), és a főfolyóhoz képesti térbeli pozíció (főfolyó–mellékfolyó közti diurnális habitat-változás) hatását.

Anyag és módszer:

A mintavételeket a Marcal folyó egyik jobb oldali mellékvízfolyásán, a síkvidéki jellegű Hajagos-patakon (hossza: 33.3 km; vízgyűjtő területe: 188 km² [www.marcal.hu/hajagos.php]) végeztük. A Hajagos torkolati szakasza természet közeli állapotban van, de a meder alapvetően szabályozott.

A mintavételekre 2013-ban tavasszal (04.24–04.26.) és nyáron (07.09–07.11.) került sor. A halászatok során, háton hordozható, akkumulátoros elektromos halászgépet (Hans-Grassl IG200/2) használtunk. Mindkét évszakban két 150 méteres mintavételi szakaszt jelöltünk ki, az egyiket közvetlenül a patak torkolatánál, míg a másikat ettől egy kilométerrel feljebb. A mintán belüli heterogenitás vizsgálata és a mintavétel véletlen hibájának csökkentése miatt mindkét szakaszt három 50 méteres mintavételi egységre osztottunk fel. A halászatok során – a

jobb fogás-hatékonyság elérése végett – az 50 méteres egységek végén rekesztőhálóval zártuk el a halak menekülési útját. A mintavétel a víz folyásával szemben haladva, gázolva történt. Kivétel ez alól a torkolati szakasz első 50 méteres egysége, ahol a jelentős vízmélység miatt mind tavasszal, mind pedig nyáron az áramlással szemben történő, de csónakos mintavételre került sor.

Az adatfeldolgozás során, oszlopdiagramon ábrázoltuk a mintavételek alkalmával fogott halak faj- és egyedszámát évszak, napszak és mintavételi szakasz szerint.

A napszak (nappal vs. éjjel), az évszakosság (tavasz vs. nyár), és a térbeli pozíció közösség-szerveződésre gyakorolt jelentőségét az 50 m-es mintavételi egységek hierarchikus osztályozásával vizsgáltuk. Az osztályozást a fajkészlet esetén a mintavételi egységek prezencia-abszencia adataiból Jaccard-indexszel, az abundancia-szerkezet esetén a mintavételi egységek egyedszám adataiból Bray-Curtis indexszel készített különbözőségi mátrixokból készítettük, Ward algoritmussal. A statisztikai elemzések, illetve az ábrák elkészítése során a Microsoft Excel programot és az R statisztikai programot (R Development Core Team 2013) használtuk.

Eredmények és értékelésük:

Munkánk során összesen 21 faj 1326 egyedét gyűjtöttük. Tavasszal, éjjel jelentősen több egyedlet fogtunk mind a torkolati, mind pedig az ettől 1 kilométerrel feljebb eső szakaszon (1/a ábra). Ez a különbség a torkolati szakaszon a fajszámában is egyértelműen megnyilvánult. Ezzel szemben nyáron a jelentősen felnövő makrovegetáció lényegesen megnehezítette a halászatokat, így az egyedeknek csupán töredékét sikerült megfognunk (1/b ábra). A nyári minták nehéz értelmezhetősége (mintavételi nehézségek) végett nem vonhatók le megfelelő következtetések az esetleges napszakos dinamikát illetően.

Mind a fajkészlet, mind az abundancia-szerkezet alapján készített dendrogram azt mutatja, hogy a minták elsősorban évszakok, másodsorban pedig a mintavételi szakaszok térbeli pozíciója (torkolattól való távolság) alapján csoportosulnak (2. ábra).

A napszakosságnak e tényezőkhöz képest elhanyagolható jelentősége van a mintavételi egységek csoportosulásában. A térbeli pozíció szerinti elválás mind a fajkészletben, mind pedig az abundancia-szerkezetben elsősorban szakasz szinten (150 m) jelentkezik, az 50 méteres mintavételi egységek csak ezen nagyobb szakaszokon belül válnak szét. E szerint a szakaszon belüli heterogenitás kisebb mértékű, mint a szakaszok közötti.

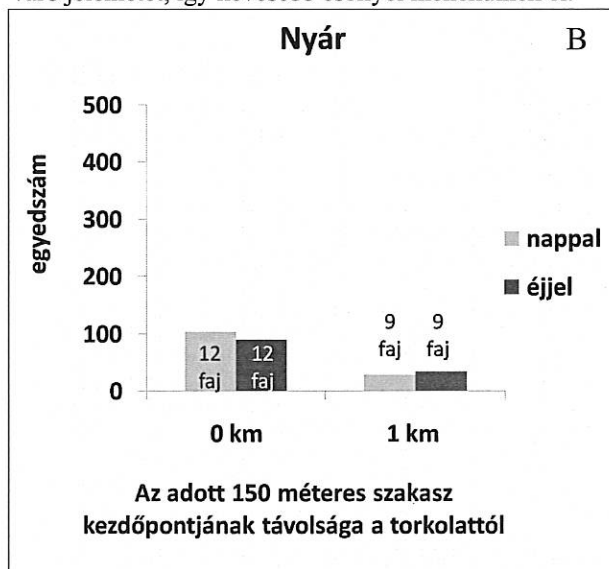
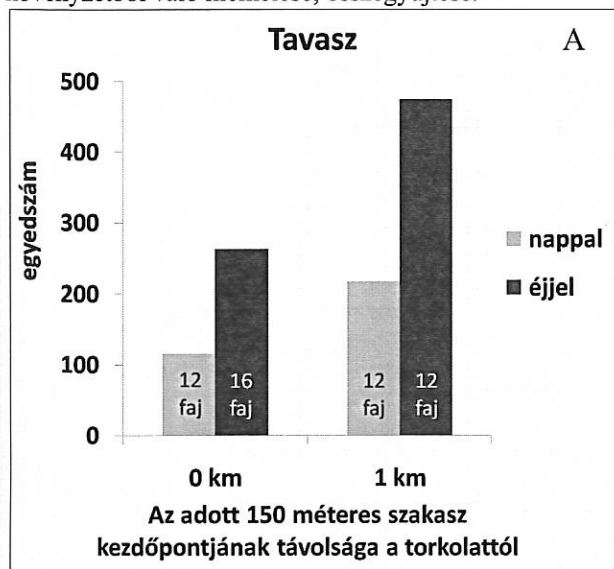
Következtetések:

Kisvízfolyások halegyütteseinek szerveződésében jelentős szerepet játszhatnak az évszakok közötti különbségek, melyek elsősorban az időjárási (pl. csapadékmennyiség, napsütéses órák száma), ezáltal pedig a kisvízfolyást jellemző abiotikus paraméterek (pl. vízmélység, növényborítottság) szezonális változásaiban nyilvánulhatnak meg (Meador és Matthews 1992). További fontos tényező, hogy a halak mozgási aktivitása szintén változhat szezonálisan, melynek elsődleges okai az ívási vándorlások. Ezen migrációs folyamatok elsősorban olyan kisvízfolyások halegyütteseinek szerveződésében játszhatnak fontosabb szerepet, melyek közvetlenül egy nagyobb vízfolyáshoz kapcsolódva, az ott élő halak számára biztosítanak szaporodáshoz szükséges feltételeket. Az általunk vizsgált Hajagos-patak halegyüttesének összetételét az évszakos különbségek határozták meg leginkább. Tavasszal jelentősen több egyed (és fajt) fogtunk, mint nyáron, illetve a fajszerkezet és abundancia-viszonyok különbségei is a két évszak között voltak a legszembetűnőbbek. Ez részben magyarázható a fent említett tényezők hatásával, emellett azonban a jelentős évszakai különbségeket a halegyüttesek mennyiségi viszonyaiban a fogási hatékonyság változása is okozhatta. Ez nem meglepő, hiszen tavaszhoz képest nyáron a patakmeder szinte egésze be volt nőve makrovegetációval (legnagyobb részt közönséges nád [*Phragmites australis*], keskeny- és széles levelű gyékény [*Typha angustifolia* és *Typha latifolia*], valamint harmatkása [*Glyceria sp.*]). A növényzet halászatot nehezítő hatása egyrészt abban nyilvánul meg, hogy a növényzet közti gázolás fokozott zavarással jár, az óvatosabb halfajok (pl. jász [*Leciscus idus*]) még az előtt elmenekülnek, hogy az elektromos tér hatékony zónájába kerüljenek. Másrészt a növényzet takaró hatása miatt nehezebb az elkábulat halak észlelése, illetve a sűrű növényzetből való kiemelése, összegyűjtése.

A szezonális dinamika mellett fontosnak bizonyult a halegyüttesek összetételében megnyilvánuló térbeli különbségek hatása is. Jól ismert, hogy azok a mellékvízfolyások, melyek közvetlenül kapcsolódnak folyókhoz, torkolati szakaszaik több fajjal rendelkeznek, mint a feljebb eső szakaszok (Osborne és Wiley 1992, Hitt és Angermeier 2008). Ez a mintázat részben azzal magyarázható, hogy a vízfolyások longitudinális kontinuum mentén a forrástól a torkolat felé haladva a halak szempontjából alapvető jelentőségű vízjárás jellemzők (pl. szeszélyesség, ld. Poff és mtsai. 1997) időbeli változossága fokozatosan csökken (kiszámíthatóbbá válik az élőhely) (Schlosser 1987, Taylor és Warren 2001). Másrészt pedig a halak főfolyóból mellékvílyóba történő kolonizációs folyamatai magyarázzák ezt a mintázatot, melyek különösen a mellékvílyó torkolatközeli részein jelentősek. Eredményeinkből, miszerint mind tavasszal, mind pedig nyáron több fajt fogtunk a torkolati szakaszon, mint a felső szakaszon, arra következtetünk, hogy a halegyüttes szerveződés térbeli különbségeit elsősorban a főfolyó-mellékvílyó közti mozgások okozzák, mivel a torkolati szakaszon előfordult, de a felső szakaszon hiányzó halfajok (pl. feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus*], ponty [*Cyprinus carpio*], nyúldomolykó [*Leuciscus leuciscus*]) a Marcalban is előfordulnak (Specziár és mtsai. 2012).

A tavasszal hatékonyan mintázható patakban jelentősen több egyed (és fajt) fogtunk éjjel, mint nappal, mind a torkolati, mind pedig a felsőbb szakaszon. A torkolati részen az éjjelre történő növekedés a fajszámában is megmutatkozott.

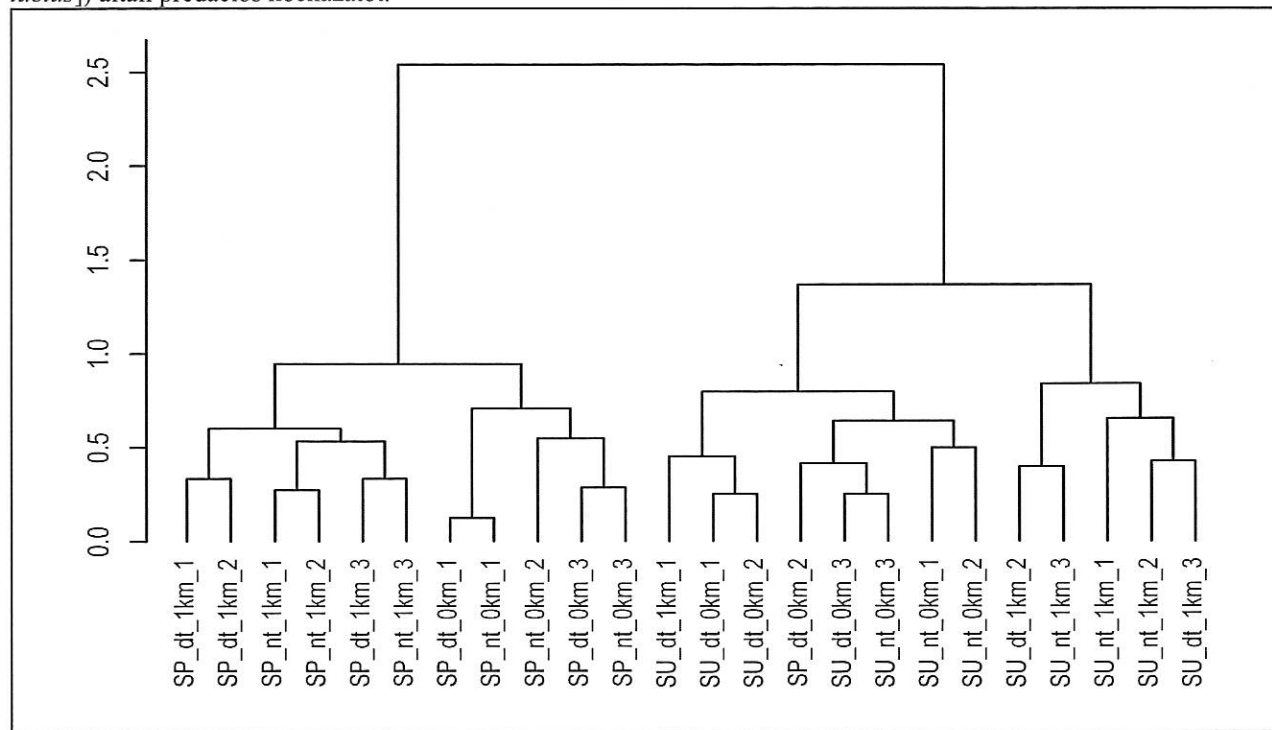
A napszakos dinamikában tapasztalható különbségek két fontos tényezőnek tudhatók be. Egyrészt éjjel nő a fogási hatékonyság. Ez azzal magyarázható, hogy a napszakban a halak feltehetően később érzékelik a kutató zavaró jelenlétét, így kevesebb eséllyel menekülnek el.



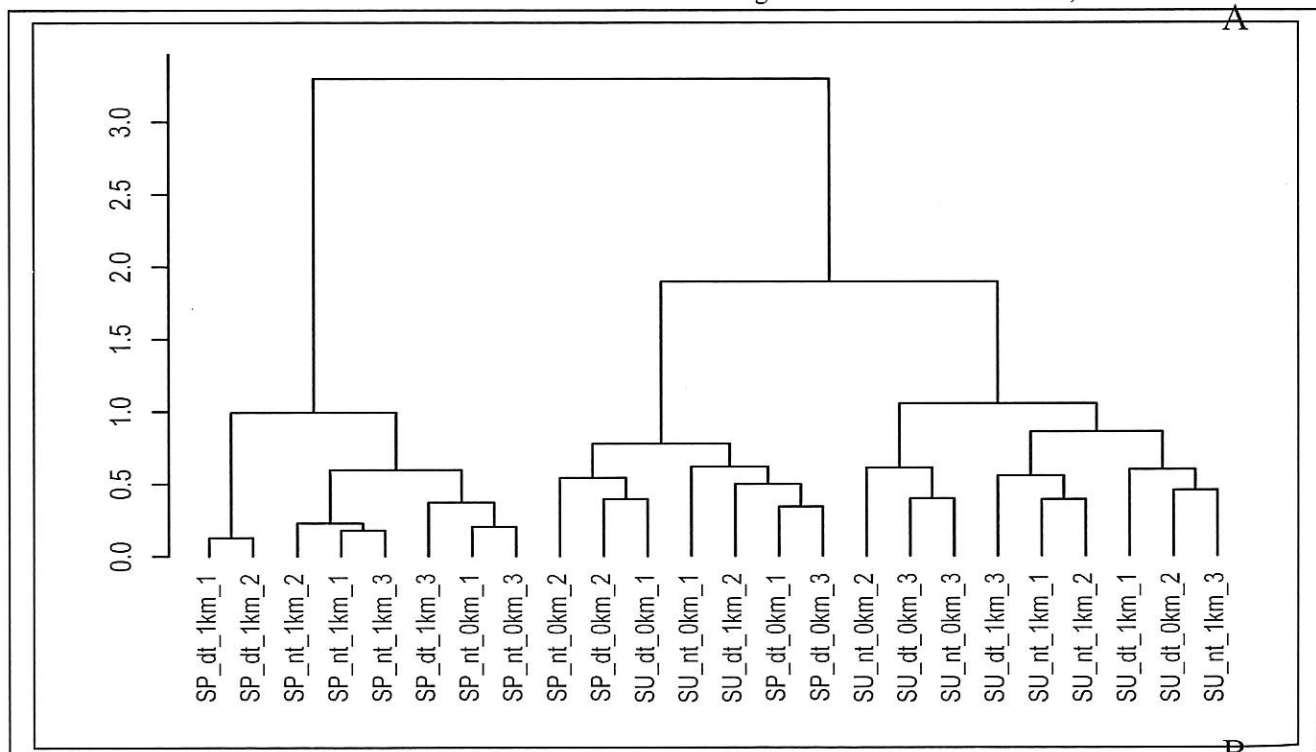
1. ábra: A megfogott egyedek és fajok száma tavasszal (A) és nyáron (B), napszakonként és mintavételi szakaszonként

A másik lehetséges oka a nappal és éjjel vett minták fajkészlet és egyedszámbeli különbségeinek a Marcalból történő migrációs folyamatok napszakos dinamikájával magyarázható. Feltételezhető, hogy a halak, azért éjjel húzódnak be a főfolyóból a mellékfolyóba táplálkozni és ivásra alkalmas élőhelyfoltokat keresni, hogy csökkenték a nappali ragadozók (pl. vízimadarak, csuka [*Esox lucius*]) általi predációs kockázatot.

Előzetes eredményeink szerint bár mind az évszakos, mind pedig a térbeli tényezőknek jelentősebb hatása volt a halegyüttes szerveződésében, nagyobb vízfolyások litorális zónájához hasonlóan kisvízfolyásokban is előfordulhatnak napszakos különbségek a halegyüttesek szerkezetében.



Czeglédi István feladatrésze, a mintavételek



:A kutatást és a mintavételek lebonyolítását az OTKA K-104279 pályázat támogatta.

lebonyolítási költségei és az eszközhasználati költségek finanszírozása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító

rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A konferenciáját, illetve a poszter nyomtatását az ENVIKUT projekt (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/Konv-2012-0043) és a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék:

- Copp, G. H. & Jurajda, P. 1993: Do small riverine fish move inshore at night? – *Journal of Fish Biology* 43: 229-241.
- Erős, T., Tóth, B., Sevcik, A. & Schmera, D. 2008: Comparison of fish assemblage diversity in natural and rip-rap habitats in the littoral zone of a large river (River Danube, Hungary). – *International Review of Hydrobiology* 93/1: 88-105.
- Hitt, N. & Angermeier, P. L. 2008: River-stream connectivity affects fish bioassessment performance. – *Environmental management* 42: 132-150.
- Meador, M. R. & Matthews, W. J. 1992: Spatial and temporal patterns in fish assemblage structure of an intermittent Texas stream. – *American Midland Naturalist* 127: 106-114.
- Osborne, L. L. & Wiley M. J. 1992: Influence of tributary spatial position on the structure of warmwater fish communities. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 671-681.
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R. E. &

Stromberg, J. C. 1997: The natural flow regime. A paradigm for river conservation and restoration. – *Bioscience* 47/11:769-784.

- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Schaefer, J. F. & Kerfoot, J. R. 2004: Fish assemblage dynamics in an adventitious stream: a landscape perspective. – *American Midland Naturalist* 151/1: 134-145.
- Schlosser, I. J. 1987: A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Pages 17-28 in W. J. Matthews and D.C. Heins, editors. Community and evolutionary ecology of North American stream fishes. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, USA.
- Specziár, A., Takács, P., Czeglédi, I. & Erős, T. 2012: The role of the electrofishing equipment type and the operator in assessing fish assemblages in a non-wadeable lowland river. – *Fisheries Research* 125-126/99-107.
- Taylor, C. M. & Warren, M. L. 2001: Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets. – *Ecology* 82: 2320-2330.
- Wolter, C. & Freyhof, J. 2004: Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. – *Journal of Fish Biology* 64/3: 632-642.
- www.marcal.hu/hajagos.php

probably also influenced by the seasonal changes in the vegetation coverage of the sampling area.

Keywords: fish assemblage, lowland streams, diurnal variability **Köszönetnyilvánítás:**

A kutatást és a mintavételek lebonyolítását az OTKA K-104279 pályázat támogatta.

Köszönetnyilvánítás:

Köszönetnyilvánítás

A kutatást és a mintavételek lebonyolítását az OTKA K-104279 pályázat támogatta.

Czeglédi István feladatrésze, a mintavételek lebonyolítási költségei és az eszközhasználati költségek finanszírozása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A konferenciáját, illetve a poszter nyomtatását az ENVIKUT projekt (TÁMOP-4.2.2.A-11/1/Konv-2012-0043) és a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom:

- Copp, G. H. & Jurajda, P. 1993: Do small riverine fish move inshore at night? – *Journal of Fish Biology* 43: 229-241.
- Erős, T., Tóth, B., Sevcik, A. & Schmera, D. 2008: Comparison of fish assemblage diversity in natural and artificial rip-rap habitats in the littoral zone of a large river (River Danube, Hungary). – *International Review of Hydrobiology* 93/1: 88-105.
- Hitt, N. & Angermeier, P. L. 2008: River-stream connectivity affects fish bioassessment performance. – *Environmental management* 42: 132-150.

Diurnal variability patterns of a fish assemblage in a Hungarian lowland stream

Czeglédi, I.¹, Sály, P.², Takács, P.², Dolezsai, A.², Vítál, Z.², Nagy, S. A.¹, Erős, T.²

¹ Department of Hydrobiology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

² Balaton Limnological Institute, Centre for Ecological Research, Hungarian Academy of Sciences, Klebelsberg K. u. 3., 8237

Tihany, Hungary

Abstract: Although the diurnal patterns of the structure of fish assemblages is well known in the littoral zone of temperate lowland rivers, this variability is poorly investigated in small streams. We examined diurnal changes in the structure of fish assemblages (number of individuals, species composition and abundance structure) in a Hungarian stream considering spatial and seasonal factors. Although we collected more individuals at night than during day independently on the spatial and seasonal factors, the differences in the number of individuals were greater in spring than in summer. The species composition and the abundance structure were primarily affected by the seasonal changes, whereas the roles of the spatial factors were relatively minor. The diurnal affect was negligible in this case. Our results show that the structure of fish assemblages in small streams may produce diurnal patterns but this variability is lower compared to larger rivers and highly depends on the seasonal variability. The results are

- Meador, M. R. & Matthews, W. J. 1992: Spatial and temporal patterns in fish assemblage structure of an intermittent Texas stream. – *American Midland Naturalist* 127: 106-114.
- Osborne, L. L. & Wiley M. J. 1992: Influence of tributary spatial position on the structure of warmwater fish communities. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 671-681.
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R. E. & Stromberg, J. C. 1997: The natural flow regime. A paradigm for river conservation and restoration. – *Bioscience* 47/11:769-784.
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Schaefer, J. F. & Kerfoot, J. R. 2004: Fish assemblage dynamics in an adventitious stream: a landscape perspective. – *American Midland Naturalist* 151/1: 134-145.
- Schlosser, I. J. 1987: A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Pages 17-28 in W. J. Matthews and D.C. Heins, editors. Community and evolutionary ecology of North American stream fishes. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, USA.
- Specziár, A., Takács, P., Czeglédi, I. & Erős, T. 2012: The role of the electrofishing equipment type and the operator in assessing fish assemblages in a non-wadeable lowland river. – *Fisheries Research* 125-126/99-107.
- Taylor, C. M. & Warren, M. L. 2001: Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets. – *Ecology* 82: 2320-2330.
- Wolter, C. & Freyhof, J. 2004: Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river. – *Journal of Fish Biology* 64/3: 632-642. www.marcal.hu/hajagos.php

Diurnal variability patterns of a fish assemblage in a Hungarian lowland stream

Czeglédi, I.¹, Sály, P.², Takács, P.², Dolezsai, A.², Vitál, Z.², Nagy, S. A.¹, Erős, T.²

¹ Department of Hydrobiology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

² Balaton Limnological Institute, Centre for Ecological Research, Hungarian Academy of Sciences, Klebelsberg K. u. 3., 8237 Tihany, Hungary

Abstract: Although the diurnal patterns of the structure of fish assemblages is well known in the littoral zone of temperate lowland rivers, this variability is poorly investigated in small streams. We examined diurnal changes in the structure of fish assemblages (number of individuals, species composition and abundance structure) in a Hungarian stream considering spatial and seasonal factors. Although we collected more individuals at night than during day independently on the spatial and seasonal factors, the differences in the number of individuals were greater in spring than in summer. The species composition and the abundance structure were primarily affected by the seasonal changes, whereas the roles of the spatial factors were relatively minor. The diurnal affect was negligible in this case. Our results show that the structure of fish assemblages in small streams may produce diurnal patterns but this variability is lower compared to larger rivers and highly depends on the seasonal variability. The results are probably also influenced by the seasonal changes in the vegetation coverage of the sampling area.

Keywords: fish assemblage, lowland streams, diurnal variability.

A *DREISSENA* megtelepedése nagytestű kagylókon

¹Csaba Judit, ²Balogh Csilla

¹Debreceni Egyetem; 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

²MTA ÖK, Balatoni Limnológiai Intézet; 8237. Tihany, Klebelsberg K. u. 3., balogh.csilla@okologia.mta.hu

A Balaton egyes területein az iszapban nagyobb mennyiségben fordulnak elő *Unio* és *Anodonta* (elsősorban *Synanodonta woodiana*) nagytestű kagylók. E kagylófajok megfelelő „aljazatként” szolgálnak, többek közt az invazív *Dreissena* számára, mely így a köves parti zóna mellett az iszapos területeken is képes teret hódítani és nagyméretű telepeket létrehozni. 2009-2013-ban a köves parti zóna éves felmérésével párhuzamosan Keszthelyen és Szigligeten a partmenti iszapos mederfenékről gyűjtöttünk nagytestű kagylókat 3-6 párhuzamban. Nagyobb mintaszámban vizsgáltuk a bevonat mennyiségé-

nek hatását a nagytestű kagylóra. A bevonat eltávolítása után meghatároztuk a nagytestű kagylók héjfelületét és az ezen megtelepedett makroszkópius gerincteleneket és azok tömegét. A domináns *Dreissena* denzitása elérheti akár a 125 000 ind/m²-et is. A köves parti zónából származó bevonatminták ismeretében, lehetőség nyílt a különböző megtelepedésre alkalmas felületek összehasonlítására.

Köszönetet mondunk a MEH 150002, 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.