

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**Biotikus és abiotikus környezeti tényezők szerepe az állóvízi árvaszúnyoglárva-együttesek szerveződésében**

**The role of biotic and abiotic environmental factors in distribution of lake benthic chironomid assemblages**

Árva Diána

Témavezetők:

Dr. Nagy Sándor Alex

Dr. Specziár András



DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi Doktori Tanács

Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2015

## **Bevezetés és célkitűzések**

Az élőlény együttesek eloszlásának és diverzitásának vizsgálata kulcsfontosságú az ökológiai folyamatok megértése szempontjából (Ricklefs 2004), ugyanakkor nagy kihívást is jelent a kutatók számára. Az eloszlást befolyásoló folyamatok, illetve az ezek mögött húzódó környezeti és térbeli változók jelentősége több tényezőtől is függ. Egyebek között a vizsgált térbeli léptéktől, az élőhelyi heterogenitástól, vagy a faji jellegektől (Brind' Amour et al. 2005, Mykrä et al. 2007, Grönroos et al. 2013, Heino et al. 2013a,b). Csökkenés figyelhető meg például a diszperziós hatásban a nagyobb földrajzi léptéktől a kisebb, mikrohabitat lépték felé haladva, ahol már inkább a környezeti szűrő folyamatok jelentősége növekszik meg (Cottenie 2005, Beisner et al. 2006, Van de Meutter et al. 2007, Capers et al. 2009). A környezeti feltételek térbeli strukturáltsága szintén befolyásolja az élőhely választást, illetve a térbeliség, az élőlények diszperziós képességével összefüggésben, meghatározza az általuk elérhető potenciális élőhelyeket (Vanormelingen et al. 2008, Capers et al. 2009). Több csoportnál is megfigyelték, hogy az aktívan terjedő szervezetek eloszlásában tapasztalt variancia elsősorban az élőhelyi sajátosságokhoz, heterogenitáshoz köthető, míg a rosszabb diszperziós képességű szervezetekre inkább a térbeli tényezők gyakorolnak hatást (Beisner et al. 2006, Grönroos et al. 2013, Heino et al. 2013a,b). Mindezen kérdések komoly jelentőséggel bírnak a gyakorlati szakemberek számára, hiszen befolyásolják a biomonиторozási és természetvédelmi munkák kidolgozását, megvalósítását.

Az árvaszűnyogok már régóta jelentős szerepet kapnak a vízi ökológiai kutatásokban (Porinchu és MacDonald

2003, Raunio et al. 2011, Milošević et al. 2013). Kiválóan tanulmányozható általuk például a térbeli és helyi környezeti hatások relatív jelentősége, így rendkívül jó modellszervezetként szolgálnak a kolonizációs mintázatok, közösség szerveződési folyamatok, ill. az ezeket befolyásoló tényezők vizsgálatához. Ennek ellenére arról, hogy egyes térbeli és környezeti tényezők miként hatnak a lárvák kis léptékű, egy adott víztéren belüli eloszlására, viszonylag keveset tudunk.

Ebből adódóan vizsgáltam, hogy a tiszai holtmedrek (1.1.) növényállományaiban élő árvaszúnyog együttesek összetételében megfigyelhető eltérésekért milyen mértékben lehetnek felelősek az egyes állományalkotó növényfajok és a holtmedrek közötti különbségek, illetve milyen jelentőséggel bírhatnak a szezonális hatások; (1.2.) valamint, hogy a teljes árvaszúnyog diverzitás ( $\gamma$ ) hogyan oszlik meg a mintán belüli  $\alpha$ -, illetve a hierarchikus térbeli és időbeli  $\beta$ -diverzitás komponensek között. Tanulmányoztam továbbá, hogy a Balatonban (2.1.) a térbeli és lokális környezeti tényezők milyen mértékben befolyásolják az üledéklakó együttesek szerveződését; (2.2.) mely környezeti gradienseknek van meghatározó szerepe azok szerveződésében; (2.3.) milyen funkcionális élőhelyeket lehet elkülöníteni a környezeti gradiensek mentén és azokat mely indikátor taxonok jelenléte jellemzi; (2.4.) a domináns taxonok milyen optimummal és tolerancia spektrummal jellemezhetőek a meghatározó környezeti tényezőkre vonatkozóan; illetve, (2.5.) a tavon belüli teljes fajgazdagságot milyen mértékben határozza meg a mintákon belüli  $\alpha$ -, a minták közötti variabilitást jellemző  $\beta_1$ - és az élőhelyek közötti, illetve környezeti gradiensekhez köthető fajkicserélődést jellemző  $\beta_2$ -diverzitás.

## Anyag és módszer

A Tisza-menti holtmedrek esetében 2008 nyarán, három holtmeder (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Hordódi-Holt-Tisza, Három-ágú), három növényállományából (érdes tócsagazos, fehér tündérrózsás, sulymos), háromszori ismétléssel végeztünk gyűjtéseket a vízfelszín közeléből. A mintavételhez egy plexiből készült, doboz alakú mintavevőt használtunk, melynek éles széllel rendelkező ajtaja lehetővé tette a növény elvágását. Az elemzések során az árvaszúnyogok relatív gyakorisága, valamint a növényállomány, holtmeder és mintavételi hónap közötti kapcsolatot redundancia analízissel (RDA) vizsgáltuk, CANOCO 4.5 program segítségével (ter Braak és Šmilauer 2002). A fajszám, a teljes egyedszám és az egyes fajok egyedszámában megfigyelt minták közötti változatosságot variancia komponens elemzéssel (VCA) vizsgáltuk, annak becslésére, hogy ezen variabilitás milyen mértékben köthető a növényfajok, holtmedrek közötti és a szezonálitáshoz kapcsolódó különbségekhez. Emellett, additív diverzitás particionálással (PARTITION 3 programcsomag; Veech és Crist 2009) elemeztük, hogy az árvaszúnyogok teljes diverzitása ( $\gamma$ ; fajgazdagság) miként oszlik meg a mintán belüli  $\alpha$ , valamint a hierarchikus térbeli (minták, növényállományok és holtmedrek közötti) és időbeli (hónapok közötti)  $\beta$  komponensek között.

A balatoni mintavételekre 2012 nyarán került sor, változatos élőhelyeken, a tó teljes területén. Összesen 128 mintavételi helyen, három ismétlésben gyűjtöttünk lárvákat az üledékből, Ekman-Birge üledékmarkolóval. Minden egyes mintavételi helyen mértük a víz mélységét, hőmérsékletét, az

üledék feletti vízréteg pH-ját, vezetőképességét és oldott oxigén tartalmát, valamint az üledék felső rétegének redox potenciálját, és a növényborítottságot. Vizsgáltuk az üledék összetételét, klorofill-a, illetve szerves anyag tartalmát. Emellett minden mintavételi hely relatív pozícióját tó-léptékű földrajzi változókkal és a mintavételi helyek GPS koordinátáin alapuló főkoordináta analízis segítségével létrehozott, a mintavételi helyek közötti térbeli mintázatot leképező elméleti változókkal (principal coordinates of neighbour matrices, PCNM; PAST 2.17 szoftver, Hammer et al. 2001; Borcard et al. 2004, Dray et al. 2006), jellemeztük. Az árvaszűnyog együttesek eloszlásának alakításában szerepet játszó térbeli és lokális környezeti tényezők jelentőségét parciális kanonikus korrespondancia elemzéssel (CANOCO 4.5 szoftver; ter Braak és Šmilauer 2002) és ezen alapuló variancia particionálással vizsgáltuk (Cushman és McGarigal 2002, Peres-Neto et al. 2006). Az egyes taxonok előfordulását alakító környezeti és térbeli tényezőket hasonló elvek szerint vizsgáltuk, de itt parciális többszörös másodfokú regresszió elemzést (MPRA; STATISTICA 8.0 szoftver; Statsoft, Inc.) végeztünk.

A funkcionális élőhelyeket és a hozzájuk tartozó indikátor fajokat  $k$ -közép klaszteranalízis (STATISTICA 8.0 programcsomag; Statsoft, Inc.) segítségével különítettük el, míg az egyes élőhely típusok karakter taxonjait IndVal módszerrel, IndVal 2.0 programcsomagot (Dufrêne és Legendre 1997) alkalmazva azonosítottuk. Vizsgáltuk azon árvaszűnyog taxonok egyes környezeti változókkal szemben mutatott optimumát és toleranciáját, melyek több mint 10 mintában jelen voltak. Ehhez súlyozott átlagokon alapuló

regresszió elemzést végeztünk, C2 1.7.4. szoftver segítségével (Juggins 2007).

A diverzitás vizsgálatához minden egyes mintavételi helyet besoroltunk nyolc, előzetesen definiált élőhely kategória valamelyikébe, illetve helyeinket a környezeti gradiensek mentén is csoportosítottuk. Az árvaszúnyog diverzitás komponenseit hierarchikus diverzitás felosztást alkalmazva elemeztük (Crist et al. 2003, Gering et al. 2003). A vizsgálatokat mind az additív, mind a multiplikatív megközelítés szerint elvégeztük (Lande 1996, Veech et al. 2002). A minta csoportok (vagyis az élőhely típusok és a környezeti gradiens kategóriák) átlagos  $\alpha$ -diverzitásának különbségeit variancia elemzéssel (ANOVA) vizsgáltuk, amit Tukey HDS post hoc teszttel egészítettünk ki a szignifikáns hatások esetén.

## **Új tudományos eredmények**

- Az egyöntetű növényzet között élő árvaszúnyogok relatív abundanciájában és a fajgazdagságban tapasztalt eltérések jelentős mértékben a növényfajokhoz voltak köthetőek.
- A vártnál erősebb, szignifikáns fajkicserélődést tapasztaltunk az egyes holtmedrek és a különböző hónapok között.
- A szezonálisan stabil  $\alpha$ -diverzitás, és a vegetációs periódus alatt csökkenő  $\gamma$ -diverzitás a növényzet között élő árvaszúnyog együttesek hasonlóvá válását jelezte az évente ismétlődő kolonizációs szukcesszió során a tiszai holtmedrekben.
- Eredményeink igazolták, hogy az árvaszúnyog együttesek mintázatának alakításában még kisebb, tavi léptékben is

számottevő szerepe lehet a diszperziós folyamatoknak (térbeliség).

- A helyi környezeti tényezők közül elsősorban az üledék fizikai jellemzői, szerves anyag tartalma és a növényborítottság bizonyult kiemelt fontosságúnak.
- A környezeti viszonyok és az árvaszűnyog együttesek kapcsolati viszonyai alapján négy „funkcionális” élőhely típust és hozzájuk kötődő indikátor taxonokat sikerült azonosítanunk a Balatonban.
- Számos környezeti tényezőre vonatkozóan meghatároztuk a domináns taxonok optimumát és tolerancia spektrumát.
- Elsőként írtuk le az árvaszűnyog taxonok kicserélődését ( $\beta$ -diverzitás) különböző (alternatív) környezeti gradiensek és élőhely típusok mentén, egy tavon belül. Hasonló vizsgálatot más élőlény csoportok esetében sem ismerünk.
- A vártnál jóval alacsonyabb lokális ( $\alpha$ : mintán belüli) diverzitást tapasztaltunk, és igazoltuk a környezeti heterogenitáshoz kötődő  $\beta$ -diverzitás kiemelt szerepét a Balatonon belül.
- Eredményeink kiemelik a környezeti gradiensek mentén végbemenő fajkicserélődés ( $\beta$ 2-diverzitás) mérésének fontosságát még relatíve kis térbeli léptékek esetén is.

## **Introduction and objectives**

Exploring the distribution and diversity of communities is essential for understanding the ecological processes (Ricklefs 2004), but also challenges researchers. Importance of processes and underlying environmental and spatial variables affecting distribution of organisms depends on several factors, such as the examined spatial scale, habitat heterogeneity or species traits (Brind' Amour et al. 2005, Mykrä et al. 2007, Grönroos et al. 2013, Heino et al. 2013a,b). For example, the relative role of dispersal processes decreases from broad geographical towards fine microhabitat scale, where relevance of environmental filtering processes increases (Cottenie 2005, Beisner et al. 2006, Van de Meutter et al. 2007, Capers et al. 2009). Spatial structure of environmental conditions not only influences the habitat selection, but also spatiality in connection with dispersal capacity of organisms determines the potential habitats they can reach (Vanormelingen et al. 2008, Capers et al. 2009). Accordingly, for several actively dispersed groups, observed variation in distribution has been related to environmental characteristics and heterogeneity, while organisms with lower dispersal rates have been influenced more by spatial factors (Beisner et al. 2006, Grönroos et al. 2013, Heino et al. 2013a,b). These issues are of great importance in practice, especially in the development and management of biomonitoring and effective conservation actions.

Chironomids have long been used in aquatic ecological research (Porinchi and MacDonald 2003, Raunio et al. 2011, Milošević et al. 2013). Among others, they can be applied in studying the relative importance of spatial and local



environmental processes, thus they serve as ideal model organisms for investigating colonisation patterns and metacommunity organisation and underlying influential factors. However, there is a clear gap in our knowledge about the contribution of certain spatial and local environmental processes to distribution of these organisms at small spatial scale such for instance within a lake.

Therefore, in the case of plant-dwelling chironomid assemblages in oxbow lakes of River Tisza I analysed (1.1.) to what extent differences between plant species, oxbow lakes and sampling months contribute to the variability in assemblage composition; and (1.2.) how total chironomid diversity ( $\gamma$ ) partitions across within-sample  $\alpha$ -, and hierarchical spatial and temporal  $\beta$ -diversity components. Furthermore, in Lake Balaton I investigated (2.1.) what relative importance spatial and local environmental factors have in structuring local chironomid communities; (2.2.) what environmental gradients are influential in structuring chironomid communities; (2.3.) what functional groups of microhabitats and related indicator taxa may be separated based on taxon–environment relationships; and (2.4.) what optima and tolerances characterise the abundant taxa regarding the most influential environmental factors; and (2.5.) to what extent within-sample  $\alpha$ , among sample  $\beta_1$  and habitat and gradient related taxon turnover ( $\beta_2$ ) diversity determine total chironomid diversity.

## **Material and methods**

Three parallel samples were taken near the water surface from three macrophyte stands (European white water

lily, rigid hornwort and water chestnut) of three oxbow lakes (Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Hordódi-Holt-Tisza, Három-ágú) of River Tisza in summer 2008. For the sampling we used a sharp-edged Plexiglas box sampler that cut the plants. The relationship of relative abundance with plant species, oxbow lakes and sampling months were investigated by redundancy analysis (RDA) using CANOCO 4.5 (ter Braak and Šmilauer 2002). Contribution of differences between plant species, oxbow lakes and season to variability in species richness, total abundance and abundance of chironomid species was examined by variance component analysis (VCA). To analyse how total chironomid diversity ( $\gamma$ ; species richness) distributed across within sample  $\alpha$  and hierarchical spatial levels (i.e. sample, plant species and oxbow lakes) and sampling months  $\beta$  components we applied the additive diversity partitioning approach (in PARTITION 3; Veech and Crist 2009).

In Lake Balaton, three sediment samples were taken with Ekman grab at 128 sites across the whole lake in summer of 2012. At each sampling site, we recorded water depth and temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen of the water close to the bottom, redox potential of the uppermost sediment layer and macrophyte coverage. Composition, chlorophyll-a and organic matter content of sediment was also investigated. Relative position of sampling sites was described by lake-scale geographical (LSG) and a set of theoretical variables performed by principal coordinates of neighbour matrices analysis (PCNM; PAST 2.17 software; Hammer et al. 2001) based on GPS coordinates of sampling sites (Borcard et al. 2004; Dray et al. 2006). To evaluate the role of spatial and local environmental factors in within lake distribution of benthic chironomid assemblages we applied partial canonical

correspondence (CANOCO 4.5 software; ter Braak and Šmilauer 2002) and variation partitioning analysis (Cushman and McGarigal 2002, Peres-Neto et al. 2006). At individual taxon level, relative importance of environmental and spatial factors was investigated following similar principles, but by using partial multiple second degree polynomial regression analysis (MPRA; STATISTICA 8.0 software; Statsoft, Inc.). Functional habitats and related indicator taxa were separated by *k*-means cluster analysis (STATISTICA 8.0 software; Statsoft, Inc.), while character taxa of certain habitat groups were identified with the IndVal method using IndVal 2.0 software (Dufřene and Legendre 1997). We calculated optima and tolerances for chironomid taxa occurring in  $\geq 10$  samples regarding the influential environmental factors with weighted averaging regression method applying C2 version 1.7.4. software (Juggins 2007).

To explore chironomid diversity, first we classified the sampling sites to one of eight a priori distinguished habitat types and along the gradient of each individual environmental factor. Diversity components were investigated based on hierarchical diversity partitioning framework (Crist et al. 2003, Gering et al. 2003). We considered both additive and multiplicative approaches (Lande 1996, Veech et al. 2002). We tested differences of average  $\alpha$ -diversity among sample groups (i.e. habitat types and levels of environmental gradients) by analysis of variance (ANOVA) supplemented with Tukey HSD post hoc test in case of significant factor effect.

## **New scientific results**

- Variance in relative abundance and species richness of plant-dwelling Chironomidae could be considerably related to plant species.
- Observed taxon turnover between oxbow lakes and months was significantly higher than expected by the null model.
- Seasonally stable  $\alpha$ -diversity with decreasing  $\gamma$ -diversity during the vegetation period indicated the convergence of plant-dwelling chironomid assemblages through the annual colonization succession in the oxbow lakes of River Tisza.
- Our results proved the relevance of dispersal processes (spatiality) in distribution of chironomid metacommunities even at fine, within lake spatial scale.
- Of local environmental variables, physical attributes and organic matter content of the sediment and macrophyte coverage appeared of high priority.
- Based on the assemblage-environment relationships, four functional habitat types and related indicator taxa could be identified in Lake Balaton.
- Optima and tolerances of dominant taxa were determined regarding several environmental factors.
- Present study is the first that describes chironomid taxon turnover ( $\beta$ -diversity) along various environmental gradients and habitat types within a lake.
- Low local taxon richness ( $\alpha$ : within sample) indicated the high importance of  $\beta$ -diversity related to environmental heterogeneity in Lake Balaton
- Our results highlighted the relevance of taxon turnover ( $\beta_2$ -diversity) measurements along environmental gradients even at relatively small spatial scales.

## **Irodalom/References**

- Beisner, B. E. – Peres-Neto, P.R. – Lindström, E.S. – Barnett, A. – Longht, M.R. 2006: The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. – *Ecology* 87: 2985–2991.
- Borcard, D. – Legendre, P. – Avois-Jacquet, C. – Toumisto, H. 2004: Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. – *Ecology* 85: 1826–1832.
- Brind' Amour, A. – Boisclair, D. – Legendre, P. – Borcard, D. 2005: Multiscale spatial distribution of a littoral fish community in relation to environmental variables. – *Limnology and Oceanography* 50: 465–479.
- Capers, R. S. – Selsky, R. – Bugbee, G.J. 2009: The relative importance of local conditions and regional processes in structuring aquatic plant communities. – *Freshwater Biology* 55: 952–966.
- Cottenie, K. 2005: Integrating environmental and spatial processes in ecological community dynamics. – *Ecology Letters* 8: 1175–1182.
- Crist, T.O. – Veech, J.A. – Summerville, K.S. – Gering, J.C. 2003: Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  diversity. – *The American Naturalist* 162: 734–743.
- Cushman, S.A. – McGarigal, K. 2002: Hierarchical, multi-scale decomposition of species-environment relationships. – *Landscape Ecology* 17: 637–646.
- Dray, S. – Legendre, P. – Peres-Neto, P.R. 2006: Spatial modelling: a comprehensive framework for principal coordinate analysis of neighbour matrix (PCNM). – *Ecological Modelling* 196: 483–493.

- Dufrêne, M. – Legendre, P. 1997: Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* 67: 345–366. – <http://old.biodiversite.wallonie.be/outils/indval/>
- Gering, J.C. – Crist, T.O. – Veech, J.A. 2003: Additive partitioning of species diversity across multiple spatial scales: implication for regional conservation of biodiversity. – *Conservation Biology* 17: 488–499.
- Grönroos, M. – Heino, J. – Siqueira, T. – Landeiro, V.L. – Kotanen, J. – Bini, L.M. 2013: Metacommunity structuring in stream networks: roles of dispersal mode, distance type, and regional environmental context. – *Ecology and Evolution* 3: 4473–4487.
- Hammer, Ø. – Harper, D.A.T. – Ryan, P.D. 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – *Palaeontologia Electronica* 4: 1–9.
- Heino, J. 2013a: Environmental heterogeneity, dispersal mode, and co-occurrence in stream macroinvertebrates. – *Ecology and Evolution* 3: 344–355.
- Heino, J. 2013b: Does dispersal ability affect the relative importance of environmental control and spatial structuring of littoral macroinvertebrate communities? – *Oecologia* 171: 971–980.
- Juggins, S. 2007: C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. – Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK. – <http://www.staff.ncl.ac.uk/staff/stephen.juggins/software/C2Home.htm>

- Lande, R. 1996: Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. – *Oikos* 76: 5–13.
- Milošević, D. – Simić, V. – Stojković, M. – Čerba, D. – Mañčev, D. – Petrović, A. – Paunović, M. 2013: Spatio-temporal pattern of the Chironomidae community: toward the use of non-biting midges in bioassessment programs. – *Aquatic Ecology* 47: 37–55.
- Mykrä, H. – Heino, J. – Muotka, T. 2007: Scale-related patterns in the spatial and environmental components of stream macroinvertebrate assemblage variation. – *Global Ecology and Biogeography* 16: 149–159.
- Peres-Neto, P.R. – Legendre, P. – Dray, S. – Borcard, D. 2006: Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. – *Ecology* 87: 2614–2625.
- Porinchu, D. F. – MacDonald, G.M. 2003: The use and application of freshwater midges (Chironomidae: Insecta: Diptera) in geographical research. – *Progress in Physical Geography* 27: 378–422.
- Raunio, J. – Heino, J. – Paasivirta, L. 2011: Non-biting midges in biodiversity conservation and environmental assessment: Findings from boreal freshwater ecosystems. – *Ecological Indicators* 11: 1057–1064.
- Ricklefs, R.E. 2004: A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. – *Ecology Letters* 7: 1–15.
- ter Braak, C.J.F. – Šmilauer, P. 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Van de Meutter, F. – De Meester, L. – Stoks, R. 2007: Metacommunity structure of pond macroinvertebrates:

- effects of dispersal mode and generation time. – *Ecology* 88: 1687–1695.
- Vanormelingen, P. – Cottenie, K. – Michels, E. – Muylaert, K. – Vyverman, W. – De Meester, L. 2008: The relative importance of dispersal and local processes in structuring phytoplankton communities in a set of highly connected ponds. – *Freshwater Biology* 53: 2170–2183.
- Veech, J.A. – Crist, T.O. 2009: PARTITION: software for hierarchical partitioning of species diversity, version 3.0. – <http://www.users.muohio.edu/cristto/partition.htm>.
- Veech, J.A. – Wildi, O. – Ewald, K.C. 2002: Additive partitioning of plant species diversity in an agricultural mosaic landscape. – *Landscape Ecology* 15: 219–227.





Nyilvántartási szám: DEENK/163/2015.PL  
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Árva Diána  
Neptun kód: BAF832  
Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

### A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

#### Idegen nyelvű tudományos közlemény(ek) külföldi folyóiratban (3)

1. **Árva, D.**, Specziár, A., Erős, T., Tóth, M.: Effects of habitat types and within lake environmental gradients on the diversity of chironomid assemblages.  
*Limnologica*. 53, 26-34, 2015. ISSN: 0075-9511.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2015.05.004>  
IF:1.8 (2014)
2. **Árva, D.**, Tóth, M., Horváth, H., Nagy, S.A., Specziár, A.: The relative importance of spatial and environmental processes in distribution of benthic chironomid larvae within a large and shallow lake.  
*Hydrobiologia*. 742 (1), 249-266, 2014. ISSN: 0018-8158.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-014-1989-z>  
IF:2.275
3. Tóth, M., **Árva, D.**, Nagy, S.A., Specziár, A.: Species diversity and abundance of plant-dwelling chironomids across hierarchical habitat and seasonal scales in the oxbow lakes of River Tisza, Hungary.  
*Fund. App. Lim.* 182 (4), 309-321, 2013. ISSN: 1863-9135.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/1863-9135/2013/0424>  
IF:1





---

További Közlemények

Magyar nyelvű közlemény(ek) hazai folyóiratban (1)

4. **Árva D.**, Tóth M., Dévai G.: Növényzethez kötődő árvaszúnyog-együttesek (Diptera: Chironomidae) tér- és időbeli változásai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza hínárállományaiban. *Acta biol. Debr., Suppl. oecol. Hung.* 20, 9-20, 2009. ISSN: 0236-8684.

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 5,075**

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapján szolgáló közleményekre): 5,075**

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2015.08.26.





Registry number: DEENK/163/2015.PL  
Subject: Ph.D. List of Publications

Candidate: Diána Árva

Neptun ID: BAF832

Doctoral School: Pál Juhász-Nagy Doctoral School of Biology and Environmental Sciences

### List of publications related to the dissertation

#### Foreign language scientific article(s) in international journal(s) (3)

1. **Árva, D.**, Specziár, A., Erős, T., Tóth, M.: Effects of habitat types and within lake environmental gradients on the diversity of chironomid assemblages.  
*Limnologica*. 53, 26-34, 2015. ISSN: 0075-9511.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2015.05.004>  
IF:1.8 (2014)
2. **Árva, D.**, Tóth, M., Horváth, H., Nagy, S. A., Specziár, A.: The relative importance of spatial and environmental processes in distribution of benthic chironomid larvae within a large and shallow lake.  
*Hydrobiologia*. 742 (1), 249-266, 2014. ISSN: 0018-8158.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-014-1989-z>  
IF:2.275
3. Tóth, M., **Árva, D.**, Nagy, S. A., Specziár, A.: Species diversity and abundance of plant-dwelling chironomids across hierarchical habitat and seasonal scales in the oxbow lakes of River Tisza, Hungary.  
*Fund. App. Lim.* 182 (4), 309-321, 2013. ISSN: 1863-9135.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/1863-9135/2013/0424>  
IF:1





---

**List of other publications**

Hungarian scientific article(s) in Hungarian journal(s) (1)

4. **Árva D.**, Tóth M., Dévai G.: Novényzethez kötődő árvaszúnyog-együttesek (Diptera: Chironomidae) tér- és időbeli változásai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza hínárállományaiban. *Acta biol. Debr., Suppl. oecol. Hung.* 20, 9-20, 2009. ISSN: 0236-8684.

**Total IF of journals (all publications): 5,075**

**Total IF of journals (publications related to the dissertation): 5,075**

The Candidate's publication data submitted to the IDEa Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of Web of Science, Scopus and Journal Citation Report (Impact Factor) databases.

26 August, 2015

