

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A növényzet szerepe az árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae)
tér- és időbeli előfordulásában**

**The role of the vegetation in spatio-temporal distribution of non-
biting midges (Diptera: Chironomidae)**

Tóth Mónika

Témavezetők: Dr. Dévai György
Dr. Móra Arnold



**DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola**

Debrecen, 2012

1. Bevezetés és célkitűzések

Az árvaszúnyogok (Chironomidae) a kétszárnyúak (Diptera) rendjébe tartozó, rendkívül elterjedt és fajgazdag rovarcsalád (Armitage *et al.* 1995). A vízi életközösségek fontos részét képezik, egyrészt hatalmas egyedszámuk, másrészt a táplálékláncban betöltött szerepük miatt. Fejlődési alakjaik közül a lárvák elsősorban, mint haltáplálék jelentősek, a bábbőrök és az imágók pedig főleg a madaraknak jelentős táplálékai (Armitage *et al.* 1995). Emellett fontos szerepük van a vizek anyagforgalmában, mivel a gyakran hatalmas tömegben kirepülő árvaszúnyogok egyrészt felhasználják a vízben és az üledékben lévő szerves anyagokat, másrészt kirepüléskor a vízből nagymértékben el is távolítják azokat (pl. Dévai 1988, 1993).

Jelentőségük ellenére a hazai árvaszúnyog-fauna, illetve az egyes fajok magyarországi elterjedése kevésbé ismert (Móra és Dévai 2004), ami részben taxonómiai problémákra vezethető vissza (pl. Dévai *et al.* 1984). Emellett az árvaszúnyogok hazai kutatása korábban döntően a nyíltvízi üledékre irányult, annak ellenére, hogy az árvaszúnyogok nemcsak a bentikus, hanem a metafitikus élőlényközösségeknek is meghatározó alkotóelemei (pl. Pinder 1986, Armitage *et al.* 1995).

A vízi makrovegetáció az árvaszúnyogok számára a legfontosabb aljzattípusok közé tartozik (Pinder 1986), pozitívan befolyásolva az árvaszúnyogok mennyiségét és diverzitását egyaránt (pl. Kornijów *et al.* 1990; Tarkowska-Kukuryk és Kornijów 2008; Čerba *et al.* 2010). A korábbi vizsgálatok alapján az árvaszúnyogok mennyiségére és fajgazdagságára elsősorban a makrovegetáció denzitása, borítása és tagoltsága (pl. Tarkowska-Kukuryk és Kornijów 2008; Čerba *et al.* 2010) lehet meghatározó akár hosszabb időléptékben is (pl. Brodersen *et al.* 2001). Emellett a szezonális szintén jelentősen befolyásolhatja a növényzet között élő árvaszúnyog-együttesek mennyiségét (pl. Drake 1982; Čerba *et al.* 2010). Ugyanakkor azt, hogy a növényzet taxonómiai összetételének állományon belüli

változatossága miként befolyásolja az árvaszúnyogok előfordulását, nem ismerjük.

Dolgozatom célja mindezek alapján a kevésbé ismert, növényzet között élő árvaszúnyoglárva-együttesek tér- és időbeli előfordulásának vizsgálata, külön hangsúlyt helyezve a különböző növényállományok nyújtotta eltérő szerkezetű habitatok jellemzésére. Célkitűzéseim három fő részre oszthatóak.

1. Vizsgálom az árvaszúnyog-együttesek tér- és időbeli előfordulásának különbségeit eltérő külső megjelenésű növényfajokon (nagyértékben tiszta növényállományokban).

2. Tanulmányozom a vegetáció szerkezeti különbségeinek lehetséges hatásait az árvaszúnyog-együttesek előfordulására, a növényállományok nagyfokú változatossága mellett.

3. Saját megfigyeléseim és irodalmi adatok alapján jellemzem a növényzet között előforduló árvaszúnyog-együttesek taxonómiai és táplálkozási csoportokon alapuló szerkezeti jellemzőit és változatosságát.

2. Anyag és módszer

Az eltérő külső megjelenésű növényfajok lehetséges hatásait az árvaszúnyog-együttesek előfordulására 2007 és 2008 nyarán (júniustól augusztusig, havi rendszerességgel) három Tisza-menti holtmederben tanulmányoztam. A vizsgált növényfajok mindhárom holtmederben az összetett felépítésű, alámerült érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum* L.), a viszonylag egyszerű külső felépítésű, felszínen kiterülő levelű fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba* L.) és a mind alámerült, mind felszínen kiterülő levelekkel rendelkező sulyom (*Trapa natans* L.) voltak. A statisztikai elemzésekhez az árvaszúnyogok mennyiségi adatait egyrészt taxonok (fajok és génuszok), másrészt táplálkozási csoportok (Moog 2002) szintjén vettem figyelembe. A három holtmeder eltérő növényállományaiból, különböző időpontokban (június, július, augusztus) előkerült árvaszúnyogok összehasonlítását varianciaelemzéssel (MANOVA, ANOVA) végeztem, Statistica 8.0 program segítségével (Statsoft, Inc.).

Az árvaszúnyogok térbeli előfordulását eltérő szerkezetű növényállományokban 1999 nyarán vizsgáltuk lezárasos-kigyűjtéses módszerrel (Nagy *et al.* 2001) két Tisza-menti holtmederben. A mintavételek során a növényállományok szerkezetét leíró háttérváltozók kerültek rögzítésre, ezek a vízmélység (cm), a folt szélétől való távolság (m), a foltméret (m²), a parttól való távolság (m), a nyíltvíztől való távolság (m), a növényzet borítása (%), a növényzet teljes denzitása (g/m³) és az egyes növényfajok denzitása (g/m³) voltak. Az elemzéseket ismét mind a taxonok, mind a táplálkozási csoportok (Moog 2002) szintjén elvégeztük. Az elemzések előtt a növényzeti változókat két csoportba soroltuk: (1) az egyes növényállományok faji összetételére vonatkozó adatok alkották az ún. „összetételi” változók csoportját, (2) a mintázott növényfoltok egyéb rögzített változói (pl. a vízmélység, a foltméret, a parttól való távolság, stb.) pedig az ún. „szerkezeti” változók csoportját. Az árvaszúnyog-együttesek szintjén egyrészt Bray-Curtis hasonlósági index alapján Mantel-tesztet végeztünk (PAST program; Hammer *et al.* 2001) annak feltárására, hogy a hasonló összetételű növényállományokban hasonló árvaszúnyog-együttesek fordulnak-e elő. Másrészt Spearman rang korrelációval (Statistica 8.0 program; Statsoft, Inc.) összehasonlítottuk az árvaszúnyog-együttesek és a növényállományok Shannon-diverzitását, hogy megvizsgáljuk, vajon a növényállományok nagyobb faji diverzitása összefügghet-e az árvaszúnyog-együttesek nagyobb diverzitásával. Ezt követően kanonikus korrespondencia analízist (CCA) végeztünk az árvaszúnyog-együttesek és a növényfoltok összetétele és szerkezeti jellemzői között esetlegesen fennálló kapcsolatok kimutatására, CANOCO 4.5 program segítségével (ter Braak és Šmilauer 1998). Majd annak érdekében, hogy feltárjuk az egyes változócsoportok („összetételi” és „szerkezeti” változók) hatását a domináns árvaszúnyog taxonokra és a táplálkozási csoportokra, valamint az árvaszúnyog-együttesekre, többszörös lineáris regresszió elemzést (MRA) és variancia particionálást (Borcard *et al.* 2004) alkalmaztunk, Statistica 8.0 programmal (Statsoft, Inc.).

Végül részben irodalmi adatokat, részben saját eredményeinket alapul véve, általánosságban jellemeztem a jelen dolgozatban leírt

árvaszúnyog-együtteseket, élőhely-preferenciájuk és táplálkozási szokásaik alapján.

3. Az új tudományos eredmények összefoglalása

3.1. Az árvaszúnyogok tér- és időbeli előfordulása eltérő külső megjelenésű növényfajokon

- Az árvaszúnyog-együttesek teljes denzitása és fajgazdagsága egyaránt az összetett szerkezetű *Ceratophyllum*-állományokban volt a legnagyobb és a jóval egyszerűbb külső morfológiával jellemezhető *Trapa*- és *Nymphaea*-állományokban kisebb.
- A gyakori árvaszúnyogok többsége szintén az összetett szerkezetű *Ceratophyllum*-állományokat részesítette előnyben. Ugyanakkor két faj, a *Phaenopsectra flavipes* és az *Endochironomus tendens*, esetében épp fordítva, a *Trapa*- és részben a *Nymphaea*-állományokban találtam a legnagyobb átlagos denzitást, ami összefügghet ezen fajok életmódjával.
- A táplálkozási csoportok szintjén a legelők, az aktívszűrők és a törmelékevők domináltak a növényzet között.
- A legelők és a törmelékevők a nagy, kiterülő levelű *Nymphaea*-, az aktívszűrők és az aknázók pedig a *Trapa*-állományokban fordultak elő legnagyobb mennyiségben.
- A gyakori árvaszúnyogtaxonok időbeli előfordulásában a jellemző szezonális dinamika mellett a vizsgált növényfajok, vegetációs perióduson belüli kifejlődésével összefüggő hatást is tapasztaltam két taxon, a *Cricotopus sylvestris* gr. és a *Phaenopsectra flavipes* esetében.
- A nyár eleji (júniusi) időszak bizonyult meghatározónak az aprítók, a passzívszűrők és a ragadozók esetében. Ezzel szemben a törmelékevők a nyár második felében (július–augusztus) voltak a leggyakoribbak. A legelők, az aktívszűrők és az aknázók esetében a mintavétel idejének nem volt szignifikáns hatása.

3.2. Az árvaszúnyogok térbeli előfordulása eltérő szerkezetű növényállományokban

- Az árvaszúnyog-együttesek szintjén a hasonló növényfaj-összetétel nem feltétlenül jelentett hasonló összetételű árvaszúnyog-együtteseket, emellett a növényállományok diverzitása sem korrelált az árvaszúnyogok diverzitásával a vizsgált vízterekben.
- A növényállományok összetétele és szerkezete egyaránt csak nagyon kis mértékben bizonyult meghatározónak az ott élő árvaszúnyogtaxonok, illetve a táplálkozási csoportok előfordulásában.
- Általánosságban a növényzet szerkezeti különbségei nagyobb magyarázó erővel bírtak a domináns árvaszúnyogtaxonok mennyiségi előfordulására, mint az állományokat alkotó egyes növényfajok denzitása.
- A vizsgált változók közül a növényzet teljes denzitása tűnt a leginkább meghatározónak. Emellett a növényzet borításának és a legközelebbi nyíltvíztől való távolság, valamint a kiterülő levelű növényfajok (pl. *Trapa natans* és *Nymphaea alba*) mennyiségének növekedése negatívan befolyásolta számos árvaszúnyogtaxon előfordulását.
- A táplálkozási csoportok szintjén ez esetben is az aktív szűrők, a törmelékevők és a legelők, domináltak a növényzet között.
- Az előkerült funkcionális csoportok mennyiségi előfordulását sem a növényállományok szerkezete, sem taxonómiai összetétele nem befolyásolta jelentősen.
- Összességében, a növényzet között élő árvaszúnyogok nagymértékben magalkuvónak bizonyultak a növényállományok taxonómiai összetételével szemben, azt elsősorban pusztán aljzatként használták.

3.3. A növényzet között élő árvaszúnyog-együttesek jellemzése

- A vizsgálataim során előkerült árvaszúnyogok legnagyobb része irodalmi adatok alapján is elsősorban a növényzet között, vagy részben a növényi szerves törmelékben gazdag (pl. a növényzet alatti) üledék felszínén fordul elő.

- Egyes árvaszúnyogtaxonok eltérő gyakorisággal fordulhatnak elő a különböző szerkezetű növényállományokban és ezen taxonok életfeltételeiben, valamint táplálkozási szokásaiban is jelentős variabilitás figyelhető meg.
- A növényzet között élő, ahhoz legalább részben kötődő, árvaszúnyogok jelentős szerepet tölthetnek be a vizek minősítésében, olyan vízterek esetén is, ahol a növényzet jelenléte számottevő. Ezt a támasztja alá, hogy eredményeink alapján az árvaszúnyogok elsősorban nem magukat a növényfajokat indikálják, hanem sokkal inkább azok környezetét.

1. Introduction and aims

The Chironomidae (non-biting midges) is a widely distributed and abundant insect family belonging to the order Diptera (two-winged flies) (Armitage *et al.* 1995). These small insects are essential components of aquatic ecosystems, because of their high densities and their role in the food-chain. On the one hand, chironomid larvae are important food source for fishes, while their pupae and adults serve as food for several birds (Armitage *et al.* 1995). Moreover, they have a notable role in the nutrient cycle as well, because chironomids utilize organic nutrients from the water and the sediment and eliminated them from the aquatic ecosystem during swarming (e.g. Dévai 1988, 1993).

In spite of their importance, the Hungarian chironomid fauna and the distribution of particular species are scarcely known (Móra and Dévai 2004), which is partly due to taxonomical problems (e.g. Dévai *et al.* 1984). Additionally, earlier investigation of chironomids mainly restricted to the open water sediment in Hungary. Nevertheless, chironomids are dominant components not only of the benthic but also the metaphytic communities (e.g. Pinder 1986, Armitage *et al.* 1995).

The aquatic macro-vegetation is one of the most important substrates for chironomids (Pinder 1986) and it influences positively their abundance and diversity (e.g. Kornijów *et al.* 1990; Tarkowska-

Kukuryk és Kornijów 2008; Čerba *et al.* 2010). Macrophyte density and structure, as well the percentage vegetation cover of the habitat influence density and taxonomic richness of chironomids (e.g. Tarkowska-Kukuryk és Kornijów 2008; Čerba *et al.* 2010) even on a long-term scale (Brodersen *et al.* 2001). Moreover, the annual cycle of macrophytes may also affect short-term (seasonal) patterns of chironomid assemblages (pl. Drake 1982; Čerba *et al.* 2010). However, it is still largely unknown, how variations of the plant species composition within macrophyte stands affect the density and structure of chironomid assemblages.

Aims of my theses were to describe the spatial and temporal distribution of the scarcely known plant-dwelling chironomid assemblages, with special emphasis on description of structurally diverse habitats provided by different vegetation stands. My main objectives are divided into three parts.

1. I investigated the spatio-temporal distribution of chironomid-assemblages living on morphologically different plant species (in largely monospecific stands).

2. I studied possible effects of the vegetation structure (both physical and taxonomical) on spatial distribution of chironomids.

3. Finally, based on my own observations and partly on literature data I characterized the plant-dwelling chironomid assemblages to sum up their structural features and diversity at taxonomical and feeding group levels.

2. Materials and methods

Possible effects of morphological variances of plant species were investigated on chironomid distribution in summers of 2007 and 2008 (monthly from June to August) in three backwaters of the Tisza. The sampled plants occurred in all of the backwaters. These were the submerged rigid hornwort (*Ceratophyllum demersum* L.) with complex architecture, the floating-leaved European white water lily (*Nymphaea alba* L.) with simple architecture, and the water chestnut (*Trapa natans* L.) characterized with both submerged and floating leaves. Analyses

were performed both at the taxonomic (i.e. species and genus) and at the feeding group (Moog 2002) levels of chironomids. Chironomid assemblages were compared across different macrophyte stands, various sampling months (June, July and August) and different backwaters with variance analyses (MANOVA, ANOVA) using Statistica 8.0 (Statsoft, Inc.).

Effects of the structural and taxonomical variances of the vegetation on spatial distribution of non-biting midges were investigated in 1999, based on samples taken with the close-and-harvest method (Nagy *et al.* 2001) in two backwaters of Tisza. All samples were characterized by environmental parameters representing the size of the vegetation stand (m^2), water depth (m), distance from the shore (m), distance from the nearest area of open water (m), vegetation cover (%), total vegetation density (g m^{-3}) and densities of certain plant species (g m^{-3}). Data on the chironomid assemblages were analyzed again both at the taxonomic and at the feeding group (Moog 2002) levels. Before statistical analyses, environmental data were sorted into two groups: (1) taxonomic composition of vegetation stands formed the “compositional” variables, while (2) the measured variables (e.g. water depth, size of vegetation stand, distance from the shore, etc.) formed the “structural” variables. In order to explore whether similar macrophyte stands are inhabited by similar chironomid assemblages Mantel test was used based on Bray-Curtis similarity measure (PAST software package; Hammer *et al.* 2001). Then, to test whether higher macrophyte diversity is coupled with higher chironomid diversity, the relationship between the Shannon diversities of chironomid and macrophyte assemblages was analysed using Spearman rank correlation (Statistica 8.0; Statsoft, Inc.). In the following step, relationships between the taxonomic composition of chironomid assemblages and environmental variables were investigated using canonical correspondence analysis (CCA) in CANOCO version 4.5 (ter Braak and Šmilauer 1998). Then, to explore the effects of the certain variable groups (i.e. “compositional” and “structural” variables) on the density of dominant chironomid taxa and feeding groups, as well on the taxonomic richness and the density of the chironomid assemblages multiple linear regression analysis and

variance partitioning method (Borcard *et al.* 2004) were used in Statistica 8.0 program (Statsoft, Inc.).

Finally, I summarized and characterized plant-dwelling chironomid assemblages in terms of their habitat preference and feeding behaviour based on my own and literature data.

3. New scientific results

3.1. Spatio-temporal distribution of chironomids on plant species characterised with various morphology

- Both the total density and the species richness of the chironomid assemblages were greatest in the most complex *Ceratophyllum* stands.
- Most of the dominant chironomid taxa preferred also the most complex *Ceratophyllum* stands. At the same time, two species, the *Phaenopsectra flavipes* and the *Endochironomus tendens*, reached their highest mean density in the *Trapa*, and less characteristically, in the *Nymphaea* stands, which findings are in accordance with other experiences on their mode of life.
- Grazers, active filter-feeders and detritus feeders dominated in the plant-dwelling chironomid assemblages.
- Grazers and detritus feeders occurred mainly in the floating-leaved *Nymphaea* stands, while active filter-feeders and miners in the *Trapa* stands.
- Temporal distribution of the dominant chironomids could mostly be explained with their phenology. However, the occurrences of *Cricotopus sylvestris* gr. and *Phaenopsectra flavipes* were clearly related to the development of various plant species also.
- First part of the summer (June) was preferred by shredders, passive filter-feeders and predators. While in the second part of the summer (July to August) detritus feeders dominated. Seasonal effect was insignificant in grazers, active filter-feeders and miners.

3.2. *Effects of the vegetation structure on spatial distribution of chironomids*

- Similar vegetation composition did not unequivocally relate to similar chironomid assemblages, moreover, the diversity of macrophyte stands did not correlate with the taxonomic diversity of chironomid assemblages in the investigated backwaters.
- Taxonomic composition and structural characteristics of the vegetation had little influence on the distribution of chironomid taxa or feeding groups inhabiting them.
- In general, the explanatory power of the “structural” variables was greater than that of the “compositional” variables (i.e. densities of certain plant species) in explaining the distribution of chironomids.
- The distribution of chironomids seemed to be most closely associated with the total density of macrophytes. Besides this, vegetation cover and distance from the nearest area of open water, as well the presence of floating-leaved macrophytes (such as *Trapa natans* and *Nymphaea alba*) negatively influenced the abundance of several chironomids.
- Again, the dominant feeding groups were the active filter-feeders, detritus feeders and grazers in the plant-dwelling assemblages.
- Distribution of the feeding groups was not significantly influenced by the taxonomic composition or the structural features of the vegetation.
- To conclude, plant-dwelling chironomids seemed to be highly opportunistic in selecting plant taxa and they primarily used the vegetation as a substrate.

3.3. *General characteristics of plant-dwelling chironomid assemblages*

- Majority of the chironomid taxa found on macrophytes show a characteristic preference towards this type of habitat, while some of them are also or more typically inhabit benthic habitats that are rich in organic matter.

- Certain plant-dwelling chironomid taxa showed specific habitat preference and a remarkable variability could also be identified in their mode of life and feeding behaviour.
- Insomuch as plant-dwelling chironomid larvae primarily indicate the quality of the environment of the macro-vegetation rather than its taxonomic composition, thus these chironomid assemblages, besides the benthic larvae, could also be important elements of ecological classification and biological status assessments of waters, especially in densely vegetated habitats.

4. Hivatkozott irodalmak jegyzéke

- Armitage, P. – Cranston, P.S. – Pinder, L.C.V. (edits.) 1995: The Chironomidae. The biology and ecology of non-biting midges. – Chapman & Hall, London, XII + 572 pp.
- Borcard, D. – Legendre, P. – Avois-Jacquet, C. – Tuomisto, H. 2004: Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. – Ecology 85: 1826–1832.
- Brodersen, K.P. – Odgaard, B.V. – Vestergaard, O. – Anderson, J. 2001: Chironomid stratigraphy in the shallow and eutrophic Lake Søbygaard, Denmark: chironomid-macrophyte co-occurrence. – Freshwater Biology 46: 253–267.
- Čerba, D. – Mihaljević, Z. – Vidaković, J. 2010: Colonisation of temporary macrophyte substratum by midges (Chironomidae: Diptera). – Annales de Limnologie, International Journal of Limnology 46: 181–190.
- Dévai, Gy. 1988: Emergence pattern of chironomids in Keszthely-basin of lake Balaton (Hungary). – Spixiana 14: 201–211.
- Dévai, Gy. 1993: Production studies on the larvae of *Chironomus balatonicus*. – Abstracta Botanica 17: 261–265.
- Dévai Gy. – Moldován J. – Lőrincz G. 1984: Új lehetőségek az árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) taxonómiai kutatásában II. Kariológiai vizsgálatok. – Állattani Közlemények 71: 51–61.

- Drake, C.M. 1982: Seasonal dynamics of Chironomidae (Diptera) on the bulrush *Schoenoplectus lacustris* in a chalk stream. – *Freshwater Biology* 12: 225–240.
- 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 pp.
- Kornijów, R. – Gulati, R.D. – van Donk, E. 1990: Hydrophyte–macroinvertebrate interactions in Zwemlust, a lake undergoing biomanipulation. – *Hydrobiologia* 200/201: 467–474.
- Moog, O. (edit.) 2002: *Fauna Aquatica Austriaca*, Edition 2002. – Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Vienna
- Móra A. – Dévai Gy. 2004: Magyarország árvaszúnyog-faunájának (Diptera: Chironomidae) jegyzéke az előfordulási adatok és sajátosságok feltüntetésével. – *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 12: 39–207.
- Nagy, S. – Dévai, Gy. – Delaune, R.D. – Dévai, I. – Kiss, B. – Grigorszky, I. 2001: Aqualex: sampling device for quantitative collection of macroscopic organisms in densely vegetated emergent and/or submerged aquatic environments. – *Studia odonatologica hungarica* 7: 5–11.
- Pinder, L.C.V. 1986: Biology of freshwater Chironomidae. – *Annual Review of Entomology* 31: 1–23.
- Tarkowska-Kukuryk, M. – Konijów, R. 2008: Influence of spatial distribution of submerged macrophytes on Chironomidae assemblages in shallow lakes. – *Polish Journal of Ecology* 56/4: 569–579.
- ter Braak, C.J.F. – Šmilauer, P. 1998: *Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination* (version 4). Microcomputer Power, New York.

5. A jelölt tudományos tevékenységének jegyzéke

5.1. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott impaktos publikációk jegyzéke

Tóth, M. – Móra, A. – Kiss, B. – Dévai, Gy. – Specziár, A. 2012: Are macrophyte-dwelling Chironomidae (Diptera) largely opportunistic in selecting plant species? – European Journal of Entomology 109: 247–260. (IF: 1,061*)

Móra, A. – Csépes, E. – Tóth, M. – Dévai, Gy. 2008: Spatio-temporal variations of macroinvertebrate community in the Tisza river (NE Hungary). – Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 54/2: 181–190. (IF: 0,522)

5.2. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott referált publikációk jegyzéke

Árva D. – Móra A. – Tóth M. – Nosek J. 2011: Növényállományok árvaszúnyog-együttese (Diptera: Chironomidae) a Duna árterein (Béda–Karapancsa, Gemenc, Szigetköz). – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 26: 09–20.

Árva D. – Tóth M. – Dévai Gy. 2009: Növényzethez kötődő árvaszúnyog-együttesek (Diptera: Chironomidae) tér- és időbeli változásai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza hínárállományaiban. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 20: 09–20.

Tóth M. – Móra A. – Dévai Gy. 2008: A fitálhoz kötődő árvaszúnyoglárva-együttesek (Diptera: Chironomidae) összetételének alakulása közvetlen zavarás hatására. – Hidrológiai Közlöny 88/6: 211–214.

Tóth M. – Móra A. – Dévai Gy. 2006: Árvaszúnyog-faunisztikai (Diptera: Chironomidae) vizsgálatok felső-Tisza-vidéki holtmedrekben. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 14: 245–251.

Tóth M. – Móra A. – Dévai Gy. – Kiss B. 2006: Árvaszúnyoglárvák (Diptera: Chironomidae) előfordulási viszonyai a Boroszló-kerti-

Holt-Tisza különböző növényállományokban. – Hidrológiai Közlöny 86/6: 126–128.

Móra A. – Tóth M. – Debreceni Á. – Csépes E. 2006: Adatok a Felső-Tisza árvaszűnyog-faunájához (Diptera: Chironomidae). – Folia Historico Naturalia Musei Matraensis 30: 253–261.

Tóth M. – Móra A. – Csabai Z. – Dévai Gy. 2005: Kétszárnyúak (Diptera) minőségi és mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsárban. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 13: 213–223.

5.3. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott nem referált publikációk jegyzéke

Tóth, M. – Kőműves, M. – Dévai, Gy. 2011: Spatio-temporal distribution of phytal-dwelling chironomid assemblages (Diptera: Chironomidae) in submerged vegetation of two Hungarian backwaters. In: Wang, X. and Wei, L. (edit.): Contemporary Chironomid Studies: Proceedings of the 17th International Symposium on Chironomidae. – Nankai University Press, Tianjin, Kína, p. 395–405.

Tóth, M. – Móra, A. – Kiss, B. – Dévai, Gy. 2008: Chironomid communities in different vegetation types in a backwater Nagymorotva of the active floodplain of river Tisza, Hungary. – Boletim do Museu Municipal do Funchal, Supplementum 13: 169–175.

5.4. Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

Tóth, M. – Magyari, E.K. – Brooks, S.J. – Braun, M. – Buczkó, K. – Bálint, M. – Heiri, O. 2012: A chironomid-based reconstruction of late glacial summer temperatures in the southern Carpathians (Romania). – Quaternary Research 77/1: 122–131. (IF: 2,515*)

Buczkó, K. – Magyari, E. – Hübener, T. – Braun, M. – Bálint, M. – Tóth, M. – Lotter, A.F. 2012: Responses of diatoms to the Younger Dryas climatic reversal in a South Carpathian mountain lake (Romania). – Journal of Paleolimnology DOI 10.1007/s10933-012-9618-1 (IF: 1,898*)

- Tóth M. – Árva D. – Móra A. 2011: A Balaton nyíltvízi bentikus makrogerinctelenjeinek gyűjtésére használt mintavevők összehasonlítása. – Hidrológiai Közlöny, 91/6: 104–107.
- Móra A. – Tóth M. – Specziár A. 2011: Áttekintés a Balaton és befolyói makrozoobentoszán végzett vizsgálatok eredményeiről (1996-2008). – Ecology of Lake Balaton/ A Balaton ökológiája 1/1: 22–34.
- Málnás K. – Polyák L. – Deák Cs. – Tóth M. 2008: Makroszkópikus gerinctelen együttesek kvantitatív és kvalitatív vizsgálata a Ménes-patakon. – Hidrológiai Közlöny 88/6: 127–129.
- Csépes E. – Móra A. – Tóth M. – Aranyiné Rózsavári A. – Bancs I. – Kovács P. 2007: A Kiskörei-tározó Sarudi- és Poroszlói-medencében végzett üledékvizsgálatok árvaszúnyog (Chironomidae) együttesekre vonatkozó faunisztikai eredményei. – Hidrológiai Közlöny 87/6: 61–63.
- Móra A. – Tóth M. – Debreceni Á. – Takács P. 2007: Balaton környéki kisvízfolyások árvaszúnyog-faunájának felmérése: előzetes eredmények. – Hidrológiai Közlöny 87/6: 171–174.
- Móra A. – Csépes E. – Tóth M. – Dévai Gy. 2005: A makrozoobentosz tér- és időbeli változásai a Tisza Tiszaamogyorós és Lónya közötti keresztaszvénnyében. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 13: 131–139.
- Móra A. – Csépes E. – Tóth M. – Debreceni Á. – Dévai Gy. 2005: Az árvaszúnyogegyüttes jellemzése a Tisza keresztaszvénnyében különböző gyűjtési módszerek összehasonlításával. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 13: 147–157.

5.5. Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke

- Tóth M. – Móra A. – Kiss B. – Dévai Gy. 2010: A növényzet struktúrájának szerepe az árvaszúnyog-együttesek (Diptera: Chironomidae) térbeli elterjedésében. – VII. Makroszkópikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2010. április 15–17., Sümeg

Tóth M. – Kőműves M. – Dévai Gy. 2009: Árvaszúnyoglárva-együttesek (Diptera: Chironomidae) tér- és időbeli változása a Tisza-tóban lévő két holtmeder hínárállományaiban. – 8. Magyar Ökológus Kongresszus, 2009. augusztus 26–28., Szeged

Tóth M. – Móra A. – Dévai Gy. 2007: A Hagymás-lapos sásállományainak árvaszúnyog-együttesei (Diptera: Chironomidae). – IV. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2007. április 13–14., Tihany

5.6. Egyéb előadások jegyzéke

Tóth, M. – Heiri, O. – Brooks, S.J. – Braun, M. – Buczkó, K. – Bálint, M. – Magyari, E.K. 2011: Lateglacial summer temperatures in the Southern Carpathians (Romania): a chironomid-based reconstruction. – 1st Workshop on Regional Climate Dynamics “Climate Change in the Carpathian-Balkan Region During the Late Pleistocene and Holocene”, 2011. június 09–12., Suceava, Románia

Tóth M. – Braun M. – Buczkó K. – Magyari E.K. 2011: Későglaciális és holocén hőmérsékleti rekonstrukció árvaszúnyog (Diptera: Chironomidae) maradványok alapján. – 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2011. június 02–04., Szeged

Buczkó, K. – Magyari, E. – Soróczki-Pintér, É. – Braun, M. – Hubay, K. – Tóth, M. – Korponai, J. 2011: Response to cooling: Late Glacial and Holocene changes of diatom assemblages and lake acidity in mountain and lowland lakes in the Carpathian Basin. – 1st Workshop on Regional Climate Dynamics “Climate Change in the Carpathian-Balkan Region During the Late Pleistocene and Holocene”, 2011. június 09–12., Suceava, Románia

Heiri, O. – Birks, H.J.B. – Brooks, S.J. – Hazekamp, M. – Kirilova, E. – Magyari, E. – Millet, L. – Mortensen, M.F. – Samartin, S. – Tinner, W. – Tóth, M. – van Asch, N. – Veski, S. – Lotter, A.F. 2011: European climate change at the end of the last glaciation: chironomid-based temperature reconstruction on a continental scale. – 5th International Limnogeology Congress, 2011. augusztus 31–szeptember 3., Konstanz, Németország

- Heiri, O. – Birks, H.J.B. – Brooks, S.J. – Hasekamp, M. – Kirilova, E. – Magyari, E. – Millet, L. – Mortensen, M.F. – Samartin, S. – Tinner, W. – Tóth, M. – van Asch, N. – Veski, S. – Lotter, A.F. 2011: European climate change at the end of the last glaciation: chironomid-based temperature reconstruction on a continental scale. – XVIII. INQUA (International Union for Quaternary Research) Congress, 2011. július 21–27., Bern, Svájc
- Heiri, O. – Lotter, A.F. – Birks, H.J.B. – Brooks, S.J. – Hasekamp, M. – Kirilova, E. – Magyari, E.K. – Millet, L. – Mortensen, M.F. – Samartin, S. – Tinner, W. – Tóth, M. – van Asch, N. – Veski, S. 2011: European climate change at the end of the last glaciation: chironomid-based temperature reconstruction on a continental scale. – European Geosciences Union (EGU) General Assembly, 2011. április 03–08., Bécs, Ausztria
- Magyari, E.K. – Buczkó, K. – Braun, M. – Tóth, M. – Hubay, K. – Korponai, J. – Jakab, G. – Iepure, S. – Heiri, O. – Hübener, T. – Vennemann, T. 2011: Biotic and abiotic responses to rapid Lateglacial climate change in the subalpine belt of the S Carpathians (Romania) - multi-proxy results from the PROLONGE project. – XVIII. INQUA (International Union for Quaternary Research) Congress, 2011. július 21–27., Bern, Svájc
- Magyari E. – Buczkó K. – Tóth M. – Korponai J. – Jakab G. – Braun M. – Hubay K. 2011: A Fiala Dryas lehűlés (12800–11600 évek közt) környezeti hatásai a Déli-Kárpátokban: várható-e hasonló esemény a közeljövőben? – 14. Magyar Őslénytani Vándorgyűlés, 2011. június 02–04., Szeged
- Heiri, O. – Birks, J. – Brooks, S. – Kirilova, E. – Magyari, E. – Millet, L. – Mortensen, M.F. – Samartin, S. – Tinner, W. – Tóth, M. – Veski, S. – Lotter, A.F. 2010: European climate change at the end of the last glaciation: chironomid-based temperature reconstruction on a continental scale. – 8th Swiss Geoscience Meeting, 2010. november 19–20., Fribourg, Svájc
- Cselovszki J. – Tóth M. – Csépes E. – Dévai Gy. 2009: Az árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) rajzását meghatározó tényezők vizsgálata a Tisza-tó Sarudi-medencéjében. – VI.

- Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2009. április 16–18., Villány
- Csépes E. – Tóth M. – Móra A. 2009: A Kiskörei-tározó üledéklakó árvaszúnyog együtteseinek (Diptera, Chironomidae) hosszú távú vizsgálata. – VI. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2009. április 16–18., Villány
- Csépes E. – Tóth M. 2008: A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) különböző áramlási viszonyokkal jellemezhető víztereinek összehasonlítása üledéklakó árvaszúnyog együtteseik alapján. – L. Hidrobiológus Napok, 2008. október 1–3., Tihany
- Dévai Gy. – Miskolczi M. – Tóth M. – Csépes E. – Móra A. 2008: Kísérlet a hazai Chironomus-fajok lárváinak azonosítására az óriáskromoszómák sávmintázat-elemzése alapján. – V. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2008. április 10–12., Nyíregyháza
- Móra A. – Bíró K. – Tóth M. – Debreczeni Á. 2007: A Balaton környéki kisvízfolyások makroszkopikus gerinctelen faunája 3. Árvaszúnyogok. – IV. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2007. április 13–14., Tihany
- Móra A. – Tóth M. – Debreczeni Á. – Takács P. 2006: Balaton környéki kisvízfolyások árvaszúnyog-faunájának felmérése: előzetes eredmények. – XLVIII. Hidrobiológus Napok, 2006. október 4–6., Tihany
- Móra A. – Csépes E. – Tóth M. – Dévai Gy. 2004: A makrozoobentosz tér- és időbeli változásai a Tisza Tisza-nyorós és Lónya közötti keresztzelvényében. – I. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2004. április 15–16., Debrecen
- Móra A. – Tóth M. – Debreczeni Á. – Dévai Gy. 2004: Árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) rövid távú populációdinamikai vizsgálata a Felső-Tiszaán. – 2. Szünzoológiai Szimpózium, 2004. március 8–9., Budapest

5.7. Az értekezés témakörében készült poszterelőadások jegyzéke

- Árva D. – Móra A. – Tóth M. – Nosek J. 2011: Növényállományok árvaszúnyog-együttese (Diptera: Chironomidae) a Duna árterein (Béda–Karapancsa, Gemenc, Szigetköz). – VIII. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2011. április 14–16., Jósvalő
- Tóth, M. – Kőműves, M. – Dévai, Gy. 2009: Spatio-temporal distribution of phytal-dwelling chironomid assemblages (Diptera: Chironomidae) in submerged vegetation of two Hungarian backwaters. – XVII. International Symposium on Chironomidae, 2009. július 6–10., Tianjin, China
- Árva D. – Tóth M. – Dévai Gy. 2009: Növényzethez kötődő árvaszúnyog-együttesek (Diptera: Chironomidae) tér- és időbeli változásai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza hínárállományaiban. – VI. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2009. április 16–18., Villány
- Tóth M. – Móra A. 2007: Növényzethez kötődő árvaszúnyoglárva-együttesek (Diptera: Chironomidae) összetételének alakulása zavarás hatására. – XLIX. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Tóth M. 2006: A Nagy-morotva (Rakamaz és Tiszanagyfalu) növényállományainak árvaszúnyog-együttese. – 7. Magyar Ökológus Kongresszus, 2006. szeptember 4–6., Budapest
- Tóth, M. – Móra, A. – Kiss, B. – Dévai, Gy. 2006: Chironomid communities in different vegetation types in backwater of the Upper-Tisza, Hungary. – 16th International Chironomid Symposium, 2006. július 25–28., Funchal, Madeira, Portugália
- Tóth M. – Móra A. – Dévai Gy. 2006: Árvaszúnyog-faunisztikai (Diptera: Chironomidae) vizsgálatok felső-Tisza-vidéki holtmedrekben. – III. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2006. április 13–14., Göd
- Tóth M. – Móra A. 2005: Árvaszúnyoglárvák (Diptera: Chironomidae) előfordulási viszonyai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza különböző növényállományaiban. – XLVII. Hidrobiológus Napok, 2005. október 5–7., Tihany

Tóth M. – Móra A. – Csabai Z. – Dévai Gy. 2005: Kétszárnyúak (Diptera) előfordulási viszonyait meghatározó tényezők elemzése. – II. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2005. április 14–15., Pécs

Tóth M. – Móra A. – Csabai Z. – Dévai Gy. 2004: Kétszárnyúak (Diptera) minőségi és mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsárban. – I. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2004. április 15–16., Debrecen

5.8. Egyéb poszterelőadások jegyzéke

Tóth, M. – Heiri, O. – Brooks, S.J. – Braun, M. – Buczkó, K. – Bálint, M. – Magyar, E.K. 2011: Lateglacial summer temperatures in the Southern Carpathians (Romania): a chironomid-based reconstruction. – XVIII. INQUA (International Union for Quaternary Research) Congress, 2011.július 21–27., Bern, Svájc

Tóth M. – Árva D. – Móra A. 2010: A Balaton nyíltvízi bentikus makrogerinctelenjeinek gyűjtésére használt mintavevők összehasonlítása. – LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6–8., Tihany

Tóth, M. – Csépes, E. – Móra, A. – Dévai, Gy. 2010: Effects of meteorological data on emergence of chironomids (Diptera: Chironomidae) in the Kisköre Reservoir. – IXth European Congress of Entomology, 2010. augusztus 22–27., Budapest

Tóth, M. – Heiri, O. – Magyar, E. – Braun, M. – Buczkó, K. – Bálint, M. – Jakab, G. 2009: Late Glacial climate and palaeoenvironment in the Southern Carpathian Mountains inferred by chironomid and pollen analyses. – European Geosciences Union (EGU) General Assembly, 2009. április 19–24., Bécs, Ausztria

Cselovszki J. – Tóth M. 2008: Árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) kirepülési dinamikájának mennyiségi vizsgálata a Tisza-tó Sarudi-medencéjében. – L. Hidrobiológus Napok, 2008. október 1–3., Tihany

Csépes E. – Tóth M. 2007: Az árvaszúnyog lárvák (Diptera: Chironomidae) kariológiai vizsgálatának lehetőségei nagy

- egyedszámú minták esetén. – XLIX. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Csépes E. – Tóth M. – Móra A. 2007: Az árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) kariológiai vizsgálatának módszertani kérdései. – IV. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2007. április 13–14., Tihany
- Málnás K. – Polyák L. – Deák Cs. – Tóth M. 2007: Makroszkópikus gerinctelen együttesek kavantitativ és kvalitatív vizsgálata a Ménes-patakon. – XLIX. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Csépes E. – Móra A. – Tóth M. – Aranyiné Rózsavári A. – Bancsi I. – Kovács P. 2006: A Kiskörei-tározó Sarudi- és Poroszlói-medencében végzett üledékvizsgálatok árvaszúnyog (Chironomidae) együttesekre vonatkozó faunisztikai eredményei. – XLVIII. Hidrobiológus Napok, 2006. október 4–6., Tihany
- Móra A. – Tóth M. – Csépes E. 2006: Az árvaszúnyogok jelentősége az üledéklakó állategyüttes tér- és időbeli változásainak jellemzésében. – III. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2006. április 13–14., Göd
- Móra A. – Csépes E. – Tóth M. – Debreceni Á. – Dévai Gy. 2005: Az árvaszúnyogegyüttes jellemzése a Tisza kereszttszelvényében különböző gyűjtési módszerek összehasonlításával. – II. Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia, 2005. április 14–15., Pécs

5.9. Az értekezés témakörében készített szakmaspecifikus alkotások jegyzéke

- Tóth M. 2005: Kétszárnyúak (Diptera) minőségi és mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsárban. – Országos Tudományos Diákköri Konferencia, 2005. március 21–24., Pécs
- Tóth M. 2004: Kétszárnyúak (Diptera) minőségi és mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsárban. – TDK Debreceni Egyetemi Konferencia, 2004. április 19–22., Debrecen