

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

Kerekesféreg (Rotifera) együttesek faunisztikai és ökológiai vizsgálata a Kárpát-medence időszakos szikesein

Faunistical and ecological study of rotifers of intermittent soda pans in the Carpathian Basin

Tóth Adrienn

Témavezetők: Dr. Nagy Sándor Alex
Dr. Zsuga Katalin



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2014

1. Bevezetés és célkitűzések

A mintegy 2000 fajt számláló kerekeshéreg (Rotifera) törzse fontos szerepet tölt be a vizek anyagforgalmában (Wallace et al. 2006), táplálékhálózatában (Arndt 1993, Williamson, 1983). Morfológiai plaszticitásuknak, nyugalmi periódusuknak, kitartóképességüknek köszönhetően a szabadon úszó, araszoló vagy éppen rögzült formái szinte minden élőhelyen előfordulnak a sarkvidéktől a trópusokig, felszíni vizekben, üledékben, felszín alatti vizekben, termál tavakban, talajban, kiszáradó élőhelyeken (fitotelmákban, mohapárnákon, időszakos tavakban) egyaránt. Új élőhelyeken kolonizáló szervezetekként, gyors szaporodási rátájukkal rövid időn belül nagy népséget érhetnek el (Pontin 1989, Ejsmont-Karabin 1995). Az állóvizekben gyakran dominánssá váló planktonikus kerekeshéreg együttes az állandó vízborítású, kiszáradó, édes és sós vizekben is gyakori alanyai ökológiai célú kutatásoknak. A kontinentális típusba tartozó, lúgos kémhatású, főként CO_3^{2-} és HCO_3^- dominanciával jellemezhető szikes vizek Afrikában, Amerikában, Ausztráliában, Ázsiában egyaránt (Hammer 1986, Löffler 1971) megtalálhatóak. Európában elterjedésük nyugati határa a Kárpát-medence (Hammer 1986, Comín és Alonso 1988). A Kárpát-medence különösen gazdag alkalikus vizekben, bár ezek összes oldott anyag koncentrációja nem éri el a kelet-afrikai, észak-amerikai területekről ismert magas értéket (Löffler 1957, 1959, Megyeri 1959, Nogrady 1983).

A kontinentális sós vizek ennek a különleges típusába tartozó időszakos szikes vizek kerekeshéreg közösségére vonatkozó utolsó felmérések közel ötven éve voltak hazánkban (pl: Megyeri 1958, 1959, 1974), ugyancsak kevés adattal rendelkezünk az osztrák és szerb területről.

Munkámban tanulmányozom a kerekeshéreg közösségre valamint a guildekre ható biotikus és abiotikus tényezőket.

Dolgozatom céljai négy témakörre oszthatóak:

- 1.1. A kerekeshéreg-együttes főbb jellemzőinek meghatározása és az élőhelyre jellemző taxonok bemutatása
- 1.2. A kerekeshéreg-együttes szezonális változásának vizsgálata

1.3. A sótartalom hatásának vizsgálata a kerekeshéreg-együttesre a teljes vezetőképességi gradiens mentén

1.4. A kerekeshéreg funkcionális csoportjaira ható abiotikus és biotikus tényezők tanulmányozása

2. Anyag és módszer

A Kárpát-medence asztatikus szikeseire jellemző kerekeshéreg fauna tanulmányozása Magyarország, Ausztria és Szerbia közel 125 000km²-es területén történtek. A kora tavaszi mintavételre (továbbiakban: tavaszi minta) 2010. március 4. és április 9. között, a kora nyári gyűjtésre (továbbiakban: nyári minta) 2009. május 11. és június 20. között került sor. Egyes mintavételi helyek, melyek a 2009. évi nyári mintavételkor kiszáradtak, vagy ahhoz közeli állapotban voltak, 2010-ben lettek mintázva május 12. és június 2. között. A nyíltvízből kompozit minta gyűjtése történt, egy literes edényt használva, 30 µm-es lyukbőségű plankton hálón 20 liter vizet átszűrve, 70%-os végkoncentrációjú alkoholban tartósítva.

A háttérváltozók közül a gyűjtéssel párhuzamosan hőmérséklet, pH, vezetőképesség, oldott oxigén mennyiség adatok felvétele történt WTW Multiline P4 műszerrel. A helyszínen az említett változókön kívül vízmélység mérés és Secchi-átlátszóság került meghatározásra.

Más háttérváltozók megállapítása laboratóriumi módszerekkel történt, ezek az a-klorofill tartalom, összes lebegő anyag (TSS), összes foszfor (TP), oldott reaktív foszfor (SRP) és a szín (platina egység Pt).

Az előzetesen kijelölt 110 mintavételi hely közül 21 módosítottnak tekinthető, ezért ezeket nem vontuk be további elemzésbe. Az elemzéseket természetes és közel természetes kategóriákba sorolt tavakon végeztük el.

Az elemzésekhez a kerekeshéregek faj előfordulási (jelenlét-hiány) adatait, mennyiségi adatait (ind l⁻¹) és a táplálkozási típusait (guild) vettük alapul.

A statisztikai kiértékeléseknél a helyszínen mért vezetőképességi értéket (mS cm⁻¹) a 0,774-es állandóval (Boros & Vörös 2010)

megszoroztuk így az eredményeket az összes oldott ion ($g\ l^{-1}$) mennyiségére (szalinitás) vonatkoztatva is megadhattuk.

2.1. A kerekeshéreg-együttes főbb jellemzőinek meghatározása és az élőhelyre jellemző taxonok bemutatása

Táblázatosan összefoglalom a fajok előfordulási adatait. Meghatározom az átlagos taxon számot, gyakori, domináns fajokat. A szikes tavak szín alapján elkülönülő két szélsőséges típusának (fekete és fehér) kerekeshéreg közösségét 4-4 mintavételi hely példáival jellemzem.

2.2. A kerekeshéreg-együttes szezonális változásának vizsgálata

A vizsgálatra kijelölt 110 kiszáradó kisvízre vonatkozóan megállapítottuk az átlagos taxon számot, leggyakoribb fajokat, de a részletesebb elemzéseket a kiválasztott 89 természetes és közel természetes tó faunáján végeztük el. A tavaszi és nyári plankton kerekeshéreg együttesek béta diverzitásának (a fajkicserélődés mértékének, fajgazdagság különbségeknél) és hasonlóságának összevetéséhez a kiválasztott 89 természetes, közel természetes mintavételi helyek jelenlét-hiány adatait használtuk fel.

A kerekeshéreg-együttes fajsámát és denzitását évszakosan meghatározó tényezők megállapításához többszörös lineáris regresszió („Multiple linear regression” = MLR) számítás módszerét alkalmaztuk, „manual backward selection” módszerrel együtt Akaike információs kritériumnak (AIC) megfelelően. Majd variancia particionálást (Borcard et al. 2004) végeztünk azokkal a változókkal, amelyek szignifikánsnak ($p < 0,05$) bizonyultak.

Az tavak kerekeshéreg-együtteseinek évszakonkénti hasonlóságát a vezetőképesség tavaszról nyárra történő változásának függvényében mutatom be.

2.3. A sótartalom hatásának vizsgálata a kerekeshéreg-együttesre a teljes vezetőképességi gradiens mentén

A vezetőképesség skála függő hatásának vizsgálatához, a tavaszi és nyári mintákat egyben kezelve is elvégeztük a fajsám és a denzitás esetében a lineáris regressziós illesztést.

Az irodalomban édes és sós víz határértékeinek (Hammer 1986, Kolisko 1971, Löffler 1961) figyelembe vételével elkülönítettük a kategória határ alatti- és fölötti sótartalmú tavakat (határérték alattiak „édes víz”, fölöttiek „sós víz”-ként jelöltük). Minden mintavételi helyen megállapítottuk a kerekeshéreg fajok relatív abundanciáját és leválogattuk a 30%-nál dominánsabbakat. A szikes jelleget jobban mutató nyári évszakban összehasonlítottuk a fenti irodalmi kategória határoknak megfeleltethető „édes” és „sós” vizek fajkészletét.

Következő lépésben a saját eredményeink alapján meghatároztuk, hogy mely fajok, milyen vezetőképességi értéknél képesek nagy egyedszámú közösséget alkotni. Így ezekre a fajokra vezetőképességi optimumot adtunk (0,57-34,1 mS cm⁻¹).

Annak érdekében, hogy illusztráljuk a fajösszetétel megváltozását a vezetőképességi gradiens mentén, prevalencia értékeket számoltunk minden taxon minden előfordulási adatára.

2.4. Funkcionális csoportok tanulmányozása

A guildék megállapításához a rágótípust és a táplálkozási módot vettem alapul és ez alapján soroltam be az adott fajt „ragadozó” vagy mikrofág guildbe. Elemzéseinket biomassza adatokkal végeztük el. Az egyedek biomassza becsléséhez irodalmi adatokat (Bottrell *et al.* 1976, Dumont *et al.* 1975, Németh 1998), valamint hossz mérésen alapuló térfogat számításon alapuló módszert használtam.

A standardizált guild arány megállapításához használt képlet (Smith *et al.* 2009):

$$GR_{(biomassza)} = \frac{\sum(\text{ragadozó biomassza} - \text{mikrofág biomassza})}{\text{összes Rotifera biomassza}}$$

A guildék elemzését a kiválasztott 89 időszakos szikes tó nyári mintáira végeztük el, kihagyva azokat a mintákat melyekben nem volt Rotifera, így hetven mintavételi hely, adataival dolgoztunk. Többszörös lineáris regresszióval megnéztük melyik változó mutat szignifikáns ($p < 0,005$) kapcsolatot, külön a mikrofágokra és a „ragadozókra”. Majd

„manual stepwise selection”-nal választottuk ki a szignifikáns hatásokat. Ezt követően a standardizált guild arányra gyakorolt hatást ugyanezzel a módszerrel elemeztük.

Az elemzéseket R szoftverrel végeztük (R Development Core Team 2009), a “vegan” (Oksanen et al. 2012) és “mgcv” program csomagot (a GAM illesztésekhez; Wood 2011) használva. A mintavételi helyek térképét ArcView9.3. szoftverrel készítettem.

3. Az új tudományos eredmények összefoglalása

- Az időszakos szikes tavak fajösszetételére közel azonos tavaszi és nyári fajszám jellemző. A fajszám növekedés a nyári minták esetében nagyon magas minta számnál mutatkozik. A fajkészletet főként eurihalin fajok alkotják és a leggyakoribb fajok szintén eurihalin és kozmopolita szervezetek. A tavaszi és nyári kerekeshéreg-együttest egyaránt nagy béta diverzitás jellemzi, mely elsősorban a nagyfokú fajkicserélődésnek köszönhető. Az időszakos szikesek fajkészlete közötti hasonlóság a nyári koncentráltabb állapotban sem nagyobb, mint tavasszal.

- Megállapítottuk a Kárpát-medence időszakos szikesein, az általunk tanulmányozott vezetőképességi tartományban (0,57–34,1 mS cm⁻¹) előforduló kerekeshéreg fajok vezetőképességi optimumát. A vezetőképesség 5 mS cm⁻¹-nél nagyobb mértékű növekedése az együttes teljes kicserélődését eredményezi. A vizsgált szalinitási tartományban a Kárpát-medence szikeseiben megfigyelhető, hogy a szubszalin vizek fajgazdagabbak, mint a hiposzalin kategóriába tartozóak.

- A kerekeshéreg fajszám tavasszal az összes lebegőanyag-tartalommal és a vezetőképességgel mutat negatív összefüggést, míg nyáron az összes lebegőanyag-tartalommal a kistrákok denzitásával és a vízmélységgel.

- A tavaszi denzitás esetében szignifikáns negatív kapcsolatot a vízmélységgel, a vezetőképességgel és a lebegőanyag-tartalommal

tapasztaltunk. Nyáron a vezetőképességgel és kistrák denzitással volt kimutatható szignifikáns negatív kapcsolat.

- Az irodalmi adatokból ismert mesterséges sós és édesvíz határ a Kárpát-medence szikesein nem különít el élesen más faj-együtteseket, mert a szalinitás szempontjából tág tűrőképességű fajok az édes és sós vizekben egyaránt megtalálhatóak.

- A mikrofágok guildjébe (szűrőgető) tartozó kerekesférgek mennyisége az a-klorofillal negatív, a Cladocera előfordulással pozitív kapcsolatban állt, nem jellemező interspecifikus kompetíció. A „ragadozó” guild szignifikáns negatív összefüggést mutatott az a-klorofill-koncentrációval és a Secchi-átlátszósággal. A guild arányt tekintve a Cladocera-kal pozitív a Copepoda-kal negatív kapcsolatot találtunk.

1. Introduction and aims

The more than 2000 species belonging to the phylum Rotifera play important roles in the energy transfer (Wallace et al. 2006) and food web of waters (Arndt 1993, Williamson 1983). Thanks to their morphological plasticity, their various life forms (swimming, spanning or sessile) and their ability to form resting stages (e.g. dormant eggs), they are able to exist in almost every) habitat type/s from the arctic to the tropics, in surface waters, sediment, subsurface waters, thermal waters, in soil, as well in periodic waters. New habitats can be shortly colonized by rotifers due to their short reproduction rate, which leads to the development of high densities of rotifer populations (Pontin 1989, Ejsmont-Karabin 1995). Rotifers living in standing waters often dominate in plankton communities and they are frequent objects of ecological researches.

The athalassohaline (inland), alkalic soda waters (mostly dominated by CO₃²⁻ and HCO₃⁻ ions) can be found in Africa, America, Australia and Eurasia (Hammer 1986, Löffler 1971). The Carpathian Basin is the western border of this habitat type, and like saline waters of the Iberian Peninsula, these are also dominated by Cl⁻ and SO₄²⁻ ions (Hammer 1986, Comín & Alonso 1988). The

Carpathian Basin is particularly rich in astatic soda waters. Generally, the concentration of total dissolved solids in these pans is lower than in East Africa or East America (Löffler 1957, 1959, Megyeri 1959, Nogrady 1983). The last investigations targeting the rotifer communities of these special type of athalassohaline waters are carried out nearly 50 years ago (e. g.: Megyeri 1958, 1959, 1974), besides, sporadic data from Austria and Serbia are also available. In my thesis, I focus on the effects of abiotic and biotic environmental variables on rotifer community composition. I also studied whether functional groups of rotifers show any interaction with abiotic or biotic factors, most of all microcrustacean densities (Cladocera, Copepoda).

My main objectives are divided into four parts.

1. I characterized the rotifer communities living in soda pans and determined the habitat specific taxa.
2. I studied the effects of seasonality to rotifer communities.
3. I investigated the effect of salinity to rotifer community on the whole range of the conductivity gradient.
4. I investigated possible interactions between functional feeding groups (guilds) of rotifers and microcrustaceans and abiotic factors.

2. Materials and methods

The investigations of Rotifera communities on soda pans targeted an area of about 125 000 km² in the Carpathian Basin, involving three countries: Hungary, Austria and Serbia. Early spring samplings were carried out between 4th March and 9th April 2010, early summer samplings were performed between 11th May and 20th June 2009 or between 12th May and 2nd June 2010. If water depth was too low for a representative sample in summer 2009, sampling was repeated in the same period of 2010. Twenty litres of water were randomly collected in the open water with a one-litre plastic beaker and filtered through a plankton-net with a mesh size of 30 µm. The samples were preserved in 70% solution of ethanol. Water depth and Secchi disc transparency were measured at each sampling location, along with pH,

conductivity and dissolved O₂ concentration, which were determined using a WTW Multiline P4 universal meter. The concentration of chlorophyll-a, total suspended solids (TSS), total phosphorus (TP), total reactive phosphorus (SRP) and water colour (Pt) was determined in the laboratory. 21 of the 110 habitats turned out to be in a poor ecological state, having lost the characteristics of soda pans, e.g. their salinity was low due to artificial freshwater inflow. These pans were only visited once and were not involved in the analyses. The presence and absence data of rotifer assemblages, densities (ind l⁻¹) and also functional groups (guilds) were used for the analyses. Conductivity (mS cm⁻¹) was converted to salinity (g l⁻¹) by a multiplying factor of 0.774 for soda pan data (Boros and Vörös 2010) to report data comparable with other studies.

To study the effects of seasonality on rotifer communities, species-accumulations curves were constructed for the two seasons (spring and summer). Presence-absence data of natural and semi-natural pans (89 of the 110 intermitted soda pans) were used to compare beta diversity (relative importance of species replacement, difference in species number and nestedness) and similarity in spring and summer rotifer communities

The most important abiotic factors affecting density and species number of rotifers were determined with multiple linear regression.

In order to investigate the effect of rising salinity on density and number of species, we used the spring and summer data and performed linear regression. Salinity boundaries based on literature data (Hammer 1986, Kolisko 1971, Löffler 1961) were used to separate the summer pans into fresh- and saline water categories finally describe the dominant (relative frequency >30 %) species list in both type.

I determined the species-specific conductivity optima based on densities (in a 0.57–34.1 mScm⁻¹ conductivity range). As an illustration of shifting species composition along the conductivity gradient, we calculated the cumulative likelihood of occurrence for all taxa.

The classification of rotifer species into the microphagous or raptorial functional feeding groups (guilds) was based on the mastax type and feeding strategies. Analyses were carried out with biomass data,

estimations of biomass were calculated according to Bottrell et al. (1976), Dumont et al. (1975) and Németh (1998). In certain cases biomass determination was based on individual body length.

The formula of the standardized guild ratio was:

$$GR(\text{biomass}) = \frac{\sum(\text{raptorials biomass} - \text{microphagous biomass})}{\text{total Rotifera biomass}}$$

Multiple linear regression was used with manual stepwise selection to determine the significant factors affecting the biomass of microphagous and raptorial guilds separately, then we used the same method on the guild ratio.

All analyses were made in R (R Development Core Team 2009), with the packages “vegan” (Oksanen et al. 2012), and “mgcv” (for GAMs; Wood 2011). For the maps of sampling sites the ArcView9.3. software was used.

3. New scientific results

- The species numbers of intermittent soda pans were similar in spring and in summer. The species pool was mostly dominated by euryhaline species and the most frequent species were euryhaline and cosmopolitans. High beta diversity, determined by the species replacement, was typical in the rotifer communities of the soda pans regardless of seasons. The similarity of species pool of intermittent soda pans was not higher in concentrated summer pans, than in spring.

- The conductivity-optima of the typical species are established in the investigated conductivity range. The changes in species pool of intermittent soda pans were continuous. At the same time, higher than 5 mS cm⁻¹ values of conductivity (from spring to summer) caused an entire compositional change in Rotifer communities. In the intermittent soda pans of the Carpathian Basin higher number of species occurred in subsaline waters, than in hyposaline pans.

- In spring, species richness exhibited negative relationship with TSS and conductivity, while in summer it showed negative relationship with the TSS, density of crustaceans and water depth.
- There was negative correlation between spring rotifer densities and water depth, TSS and conductivity, while summer densities showed negative effect of crustacean density and conductivity.
- The transitional zones between fresh and saline water found in the literature are not reliable in the investigated range of conductivity because of the high number of euryhaline species, which can exist in both fresh and saline waters.
- The microphagous rotifers showed negative relationship with concentration of chlorophyll-a; and positive relationship with the biomass of cladocerans. At the same time, the expected interspecific competition did not appeared between the rotifers and cladocerans. Raptorial rotifers show negative relationship with the concentration of chlorophyll-a, Secchi disk transparency and copepods. The guild ratio showed a positive relationship with the biomass of cladocerans and a negative relationship with copepods.

4. Hivatkozott irodalmak jegyzéke

- Arndt, H. 1993: Rotifers as predators on components of the microbial web (Bakteria, heterotrophic flagellates, ciliates) – a review. – *Hydrobiologia* 255/256: 231–246.
- Borcard, D. – Legendre, P. – Avois-Jacquet, C. – Tuomisto, H. 2004: Dissecting the spatial structure of ecological data at multiple scales. – *Ecology* 85: 1826–1832.
- Boros E. – Vörös L. 2010: A magyarországi szikes tavak sótartalma és ionösszetétele. – *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 22: 37–51.
- Comín, F.A. – Alonso, M. 1988: Spanish salt lakes: Their chemistry and biota. – *Hydrobiologia* 158: 237–245.
- Ejsmont-Karabin, J. 1995: Rotifer occurrence in relation to age, depth and trophic state of quarry lakes. – *Hydrobiologia* 313/314: 21–28.
- Hammer U.T. 1986: Saline lake ecosystems of the world. – Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands 616 pp.

- Löffler, H. 1957: Vergleichende limnologische Untersuchungen an den Gewässern des Seewinkels (Burgenland). – Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien 97: 27–52.
- Löffler, H. 1959: Zur Limnologie, Entomostraken und Rotatorien fauna des Seewinkelgebietes (Burgenland, Österreich). – Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 168: 315–362.
- Löffler, H. 1971: Geographische Verteilung und Entstehung von Alkali-seen. – Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung I. 179: 163–170.
- Megyeri J. 1958: Hidrobiológiai vizsgálatok a bugaci szikes tavakon. – Acta Academiae Paedagogicae Szegediensis 2: 83–101.
- Megyeri J. 1959: Az alföldi szikes vizek összehasonlító hidrobiológiai vizsgálata. – Acta Academiae Paedagogicae Szegediensis 11: 91–170.
- Megyeri J. 1974: Hidrobiológiai vizsgálatok a bugaci szikes tavakon, II. – Acta Academiae Paedagogicae Szegediensis 2: 45–59.
- Nogrady, T. 1983: Succession of planktonic rotifer populations in some lakes of the Eastern Rift Valley, Kenya. – Hydrobiologia 98: 45–54.
- Pontin, R.M. 1989: Opportunist rotifers: colonising species of young ponds in Surrey, England. – Hydrobiologia 186/187: 229–234.
- Williamson, C.E. 1983: Invertebrate predation on planktonic rotifers. – Hydrobiologia 104: 385–396.

5. A jelölt tudományos tevékenységének jegyzéke

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

Tóth, A. – Horváth, Zs. – Vad, Cs.F. – Zsuga, K. – Nagy, S.A. – Boros E. 2014: Zooplankton of the European soda pans: fauna, communities and conservation of a unique habitat type. – International Review of Hydrobiology Accepted (IF: 0,87*)

Horváth, Zs. – Vad, Cs.F. – Tóth, A. – Zsuga, K. – Boros, E. – Vörös, L. – Ptacnik, R. 2014: Opposing patterns of zooplankton diversity and functioning along a natural stress gradient: When the going gets tough, the tough get going. – Oikos (IF: 3,061*) DOI: 10.1111/j.1600-0706.2013.00575.x

Nagy, S.A. – Dévai, Gy. – Grigorszky, I. – Schnitchen, Cs. – Tóth, A. – Balogh, E. – Andrikovics, S. 2008: The measurement of dissolved oxygen today - tradition and topicality. – Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 54: 13–21. (IF: 0,558)

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

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

5.4. *Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke*

Várbíró, G. – Borics, G. – Csányi, B. – Fehér, G. – Grigorszky, I. – Kiss, K.T. – Tóth, A. – Ács, É. 2012: Improvement of the ecological water qualification system of rivers based on first results of the Hungarian phytobenthos surveillance monitoring. – Hydrobiologia 695: 125–135. (IF: 1,784*)

Tóth, A. – Zsuga, K. – Lőrincz, T. – Nagy, S.A. 2010: Species diversity of planktonic and epiphytic Rotifers in the Hordódi-Backwater

- (2005, 2006). – Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie 30: 1496–1498.
- Tóth A. – Tóth B. – Kiss K.T. 2010: A Duna fő- és mellékága zooplankton együtteseinek összehasonlítása a gödi szakaszon. – Hidrológiai Közlöny 90: 145–147.
- Tóth B. – Tóth A. – Kiss K.T. 2010: A lebegő partikulált szervesanyag, valamint a fito- és zooplankton mennyiségének változása a Dunában Gödnél, 2008-ban. – Hidrológiai Közlöny 90:148–150.
- Móra, A. – Kálmán, Z. – Soós, N. – Tóth, A. – Deák, Cs. – Ambrus, A. – Csabai, Z. 2010: Data to the aquatic invertebrate fauna of Kis-Duna (Kismaros) with first Hungarian records of three chironomid species. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 21: 127–138.
- Tóth A. – Zsuga K. 2009: Előzetes vizsgálatok a gödi Duna szakaszának (1669fkm) bentikus, bentonikus kerekesféreg és kisrák faunáján. – Hidrológiai Közlöny 89/6:182–184.
- Zsuga, K. – Pekli, J. – Tóth, A. 2009: The effect of the environmental changes on the water quality of the River Tisza from 1950s years to the present. – Proceedings and Abstracts of Water Policy 2009 Congress. p. 247–250.
- Tóth A. 2009: Egy kevésé ismert mikroszkópikus közösség a Dunában: bevonatlakó kerekesféreg és kisrák együttesek. In: Török K, Kiss K.T., Kertész M. (szerk.): Válogatás az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kutatási eredményeiből, 2009 – Vácrátót: MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet p. 45–49.
- Puky M. – Ács É. – Bódis E. – Borza P. – Kiss K.T. – Tóth A. 2009: Biológiai inváziók a magyarországi Duna-szakaszon. In: Török K, Kiss KT, Kertész M (szerk.) Válogatás az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kutatási eredményeiből, 2009. – Vácrátót: MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet p. 99–103.
- Tóth A. – Zsuga K. – Lukács B.A. – Nagy S.A. 2008: Oszlop-mintavevő alkalmazása zooplankton mintavétel esetében állóvízben. – Hidrológiai Közlöny 88/6: 205–207.

- Nagy S.A. – Tóth A. – Gőri Sz. 2008: Összeegyeztethető-e a természetvédelmi érték és az ökológiai állapot megítélése (az oxigénháztartás példáján)? – Hidrológiai Közlöny 88/6: 144–147.
- Kiss, Á.K. – Ács, É. – Bolla, B. – Tóth, A. – Tóth, B. – Kiss, K.T. 2008: Diversity of eukaryotic microorganisms (algae, protozoa, rotifers and microcrustacea) in the River Danube at Göd (Hungary). – In: Proceedings of the 37th International Conference of IAD, Chisinau, Moldova p. 113–117.
- Puky, M.– Ács, E. – Bódis, E. – Borza, P. – Kiss, K.T. – Tóth, A. 2008: Invasive algae, plant, mollusc and crustacean species along the Hungarian Danube section: arrival time, colonisation characteristics, relative importance. – In: Proceedings of the 37th International Conference of IAD, Chisinau, Moldova p. 76–81.
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2007: A zooplankton összetételének vizsgálata a Hordódi-Holt-Tiszán. – Hidrológiai Közlöny 87/ 6: 141–143.
- Tóth A. – Lukács B.A. – Zsuga K. 2006: Felső-Tisza vidéki holtmedrek zooplanktonjának összehasonlító vizsgálata. – Hidrológiai Közlöny 86/6: 120–122.
- Tóth A. – Zsigó K. – Zsuga K. 2005: A zooplankton összetételében tapasztalható eltérések különböző növényállományokból vett minták alapján – Hidrológiai Közlöny 85/6: 175–178.
- Zsigó K. – Tóth A. – Vörös L. – Teszárné Nagy M. 2005: Adatgyűjtés a vízi baktériumok közvetlen, epifluorescens mikroszkópos számolásának új módszeréről. – Hidrológiai Közlöny 85/6: 180–182.
- Zsuga K. – Tóth A. – Pekli J. – Udvardi Zs. 2004: A Tisza vízgyűjtő zooplanktonjának alakulása az 1950-es évektől napjainkig – Hidrológiai Közlöny 84/5: 175–178.

5.5. Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke

- Tóth A. – Zsuga K. – Horváth Zs. – Vad Cs.F. – Vörös L. – Boros E. 2013: Kerekcsigolya (Rotifera) közösségek szerkezetére (fajszám, denzitás, guildék) ható környezeti változók a Kárpát-medence asztatikus szikes tavain. – LV. Hidrobiológus Napok, 2013. október 2-4., Tihany
- Horváth Zs. – Vad Cs.F. – Tóth A. – Zsuga K. – Vörös L. – Boros E. – Ptacnik R. 2013: A zooplankton diverzitás- és denzitásmintázatai a Kárpát-medence asztatikus szikes tavaiban. – LV. Hidrobiológus Napok, 2013. október 24., Tihany
- Horváth, Zs. – Vad, Cs.F. – Tóth, A. – Zsuga, K. – Boros, E. – Vörös, L. 2013: Opposing trends of zooplankton diversity and functioning along natural stress gradient. – 32nd Congress of the International Society of Limnology 2103. augusztus 4-9., Budapest
- Tóth A. – Zsuga K. – Horváth Zs. – Vad Cs. F. – Boros E. 2012: A Kárpát-medence asztatikus szikes tavainak zooplankton faunája és közösségei I. (Rotifera). – Szikes Workshop, Szikes tavak élővilága kutatásának frontvonalai 2012-ben 2012. november 26–27., Fülöpháza
- Horváth Zs. – Vad Cs. F. – Tóth A. – Zsuga K. – Boros E. 2012: A Kárpát-medence asztatikus szikes tavainak zooplankton faunája és közösségei II. Kiszárók (Cladocera, Copepoda) és a tócsárók (Anostraca). – Szikes Workshop, Szikes tavak élővilága kutatásának frontvonalai 2012-ben 2012. november 26–27., Fülöpháza
- Horváth Zs. – Vad Cs. F. – Tóth A. – Zsuga K. – Vörös L. – Boros E. – R. Ptacnik 2012: Kárpát-medence asztatikus szikes tavainak zooplankton faunája és közösségei III. Metaközösségek.). – Szikes Workshop, Szikes tavak élővilága kutatásának frontvonalai 2012-ben 2012. november 26–27., Fülöpháza
- Tóth A. – Zsuga K. – Horváth Zs. – Vörös L. – Boros E. 2011: Szikes vizek kerekcsigolya közösségének tanulmányozása. – LIII. Hidrobiológus Napok, 2011. október 5–7., Tihany

5.6. Egyéb előadások jegyzéke

- G.-Tóth, L. – Tóth, A. – Parpala, L. – B.-Muskó, I. – Balogh, Cs. 2013: Effects of water level fluctuation on the littoral morphology and invertebrate communities in Lake Balaton (Hungary). – 32nd Congress of the International Society of Limnology 2103. augusztus 4–9., Budapest
- Puky M. – Ács É. – Bódis E. – Borza P. – Tóth A. – Kiss K.T. 2009: Alga-, vízínövény-, puhatestű- és rákinvaziók a Duna magyarországi szakasza mentén. Magyarországon. – Magyar Tudomány Ünnepe, 2009. november 16., Vácrátót
- Tóth A. 2009: A zooplankton- közösség fajösszetételének és egyedszámának változása a Duna gödi szakaszán 2008-ban és 2009-ben. Magyarországon. – Magyar Tudomány Ünnepe, 2009. november 16., Vácrátót
- Kiss K.T. – Ács É. – Bolla B. – Tóth A. – Grigorszky I. 2009: A Tisza és mellékviziei Centrales kovaalgáinak diverzitása és elterjedése. – LI. Hidrobiológus Napok, 2009 szeptember 30–október 2., Tihany
- Ács É. – Bolla B. – Tóth A. – Kiss K.T. 2009: Egy Centrales kovaalga adatbázis fontossága és szükségessége Magyarországon. – Magyar Tudomány Ünnepe, 2009. november 16., Vácrátót
- Puky, M.– Ács, É. – Bódis, E. – Borza, P. – Kiss, K.T. – Tóth, A. 2008: Invasive algae, plant, mollusca and crustacean species along the Hungarian Danube section: arrival time, colonisation characteristics, relative importance. – 37th International Conference of IAD, 2008. október 29–november 01., Chisinau, Moldova
- Nagy S.A. – Schnitchen Cs. – Antal L.– Tóth A. – Balogh E. – Dévai Gy. (2008): Holtmedrek mozaikos szerkezetének kimutatása téli mintavételek alapján. – L. Hidrobiológus Napok, 2008. október 1–3., Tihany
- Tóth A. 2008: Rotatoria, Cladocera, Copepoda fajok a Duna főágában és mellékágában Gödnél (plankton és bevonat minták

- összehasonlítása). – Magyar Tudomány Ünnepe, 2008. november 10., Budapest
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2007: Oszlopmintavevő alkalmazása zooplankton mintavétel esetében állóvízben. – IL. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Nagy S.A. – Tóth A. 2007: Összeegyeztethető-e a természetvédelmi érték és az ökológiai állapot megítélése (az oxigénháztartás példáján)? – IL. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Tóth A. – Lukács B.A. – Wittner I. 2006: A Tisza menti holtmedrek állapotfeltárása – „A Balaton és a Tisza kutatás újabb eredményei”, Emlékkülés Sebestyén Olga halálának 20. évfordulója alkalmából, 2006. május 11., Budapest
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2006: A zooplankton összetételének vizsgálata a Hordódi-Holt-Tiszán – XLVIII. Hidrobiológus Napok, 2006. október 4–6., Tihany
- Tóth A. 2005: Zooplankton szervezetek kötődése növényállományokhoz – Magyar Tudomány Napja, 2005. november 16., Debrecen
- Zsuga K. – Tóth A. – Pekli J. – Udvardi Zs. 2003: A Tisza vízgyűjtő zooplanktonjának alakulása az 1950-es évektől napjainkig – XLV. Hidrobiológus Napok, 2003. október 1–3., Tihany
- Zsuga K. – Udvardi Zs. – Tóth A. – Pekli J. 2003: Az EU Víz Keretirányelv előírásai a felszíni vizek ökológiai szempontú minősítéséhez, állapotfelméréséhez – A magyar és a világ tudomány napja, 2003. november 6., Szolnok
- Zsuga K. – Tóth A. 2003: A makrovegetáció hatása a zooplankton állományszerkezetre a Kiskörei-tározóban – 6. Magyar Ökológus Kongresszus, 2003. augusztus 27–29., Gödöllő

5.7. Az értekezés témakörében készült poszter előadások jegyzéke

- Tóth A. – Zsuga K. – Horváth Zs. – Vad Cs.F. – Boros E. 2012: A Kárpát-medence asztatikus szikes tavainak zooplankton faunája (Rotifera, Cladocera, Copepoda). – LIV. Hidrobiológus Napok, 2012. október 3–5., Tihany
- Tóth, A – Zsuga, K. – Horváth, Zs. – Vad, Cs.F.– Boros, E. 2013: Rotifera of the European soda pans: The fauna and communities of a unique habitat. – Fresh Blood for Fresh Water Young Aquatic Science, 2013. február 27–március 01.,Lunz, Ausztria

5.8. Egyéb poszterelőadások jegyzéke

- Tóth, A. – Horváth, H. – G.-Tóth, L. 2013: Horizontal distribution of Rotatoria Plankton in the Lake Balaton (2011, 2012). – 32nd Congress of the International Society of Limnology, 2013. augusztus 4–9., Budapest
- Tóth A. – Horváth H. – G.-Tóth L. 2013: A Balaton kerekeshéreg (Rotifera) közösségének horizontális és szezonális alakulása. – LV. Hidrobiológus Napok, 2013. október 2-4., Tihany
- Ács É. – Bolla B–Tóth A – Kiss K.T. 2010: Magyarország Dunától keletre eső vizei Centrales kovaalgáinak diverzitása és elterjedése II. Állóvizek. – LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6–8., Tihany
- Kiss K.T. – Ács É. – Bolla B. – Tóth A. 2010: Magyarország Dunától keletre eső vizei Centrales kovaalgáinak diverzitása és elterjedése I. Vízfolyások. – LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6–8., Tihany
- Tóth A. – Zsuga K.–Szűcs A. – Lőrincz T.2010: A magyarországi *Rotatoria* adatbázis bemutatása, működésének ismertetése. – LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6–8., Tihany
- Nédli J. – Tóth A. – Korponai J. – G.-Tóth L. 2010: Kitartóképletek a Balaton recens üledékében. – LII. Hidrobiológus Napok, 2010. október 6–8., Tihany

- Ács, É – Bolla, B – Tóth, A. – Kiss, K.T. 2009: Diversité des diatomées centriques de différents lacs de Hongrie. – 28eme Colloque d l'ADLaF, 2009. szeptember 7–10., Banyuls-sur-Mer, Franciaország
- Kiss, K.T. – Ács, É. – Bolla, B. – Tóth, A. – Grigorszky, I. 2009: Diversité et distribution des diatomées centriques de la riviere Tisza et de ses affluents (Hongrie). – 28me Colloque d l'ADLaF, 2009. szeptember 7–10., Banyuls-sur-Mer, Franciaország
- Ács, É. – Borics, G. – Fehér, G. – Kiss, K.T. – Reskóné, N. M. – Stenger-Kovács, Cs. – Tóth, A. – Várbíró, G. 2009: Implementation of the European Water Framework Directive to assessment the water quality of Hungarian running waters with diatoms. – 2009. március 26–29. Utrecht, Hollandia
- Bódis, E. – Nosek, J. – Oertel, N. – Tóth, A. – Tóth, B. 2009: Investigation of longitudinal pattern of malacofauna and sediment characteristics with ArcInfo 9.3. – III. GDUC: GISDATA User Conference, 2009. május 27–28., Opatia, Horvátország
- Tóth, A. – Lőrincz, T. 2009: Hungarian Rotatoria geodatabase structure in ArcGIS. – III. GDUC: 3rd international GISDATA User Conference, 2009. május 27–28., Opatia, Horvátország
- Tóth, A. – Zsuga, K. – Lukács, B.A. 2009: Influence of aquatic macrophytes on rotifer community in shallow lake in nature conservation area. – XII. International Rotifer Symposium, 2009. augusztus 16–21. Berlin, Németország
- Lőrincz, T. – Kothencz, Gy. – Takács, A.A. – Barton, G. – Váczi, O. – Takács, G. – Szankó, G. – Varga, I. – Tóth, A. – Schäffer, B. 2009: Biotic Module of the Hungarian Nature Conservation Information System present and future. – ECCB: 2nd European Congress of Conservation Biology, 2009. szeptember 1–5., Prága, Csehország
- Tóth, A. – Zsuga, K. – Lőrincz, T. 2009: Rare rotifer species of the nature conservation area in the Kisköre Reservoir System. –

- ECCB: 2nd European Congress of Conservation Biology, 2009. szeptember 1–5., Prága, Csehország
- Tóth A. – Kiss K.T. – Tóth B. 2009: A lebegő partikulált szervesanyag, valamint a fito- és a zooplankton mennyiségének változása a Dunában Gödnél, 2008-ban. – LI. Hidrobiológus Napok, 2009. szeptember 30.–október 2., Tihany
- Tóth A. – Tóth B. – Kiss K.T. 2009: A gödi mellékág és főági Duna szakasz zooplankton - együtteseinek összehasonlítása. – LI. Hidrobiológus Napok, 2009. szeptember 30. –október 2., Tihany
- Puky M. – Ács É. – Bódis E. – Borza P. – Kiss K.T. – Tóth A. 2009: Invázió fajok a Duna magyarországi szakaszán. – Magyar Ökológus Kongresszus, 2009. augusztus 26–28., Szeged
- Tóth A. – Zsuga K. 2008: Zooplankton vizsgálatok a gödi Duna szakaszon (1669 fkm) – L. Hidrobiológus Napok, 2009. október 1–3., Tihany
- Kiss, K.T. – Ács, É. – Tóth, A. – Kiss, Á.K. – Bolla, B. – Tóth, B. 2008: Diversity of eukaryotic microorganisms (algae, protozoa, rotifers and microcrustacea) in the River Danube at Göd (Hungary). – 37th International Conference of IAD, 2008. október 29–november 01., Chisinau, Moldova
- Lőrincz, T. – Kothencz, Gy. – Takács, A.A. – Barton, G. – Váczi, O. – Takács, G. – Tóth, A. – Schäffer, B. 2008: Biotic module of the Hungarian Nature Conservation Information System. – 8th International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Sciences, 2008. június 25–27., Shanghai, Kína
- Tóth A. – Lőrincz T. – Lukács B.A. – Kiss B. – Dévai Gy. 2008: Zooplankton kutatás, élőhelytérképezés térinformatika módszerekkel a Hordódi-Holt-Tiszán. – XIII. ESRI Magyarország Felhasználói Konferencia, 2008. október. 30., Budapest
- Tóth, A. – Zsuga, K. – Lőrincz, T. – Nagy, S.A. 2007: Species diversity of planktonic and epiphytic Rotifers in the Hordódi-

- Backwater (2005, 2006) – SIL, 2007. augusztus 12–18., Montreal, Kanada
- Grigorszky, I. – Dévai, Gy. – Tóth, A. – Schnitchen, Cs. – Béres, V. – Nagy, S.A. 2007: The relationships among algae, zooplankton and fish stock levels in a small lowland reservoir. – Fish Stock Assessment Methods for Lakes and Reservoirs: Towards the true picture of fish stock, 2007. szeptember 11–15., Ceske Budejovice, Csehország
- Nagy, S.A. – Grigorszky, I. – Schnitchen, Cs. – Tóth, A. – Dévai, Gy. 2007: The possibility of joint assertion of angling, fishing and nature conservation priorities in a reservoir (Lake Tisza, Hungary). – Fish Stock Assessment Methods for Lakes and Reservoirs: Towards the true picture of fish stock, 2007. szeptember 11–15., Ceske Budejovice, Csehország
- Tóth, A. – Zsuga, K. – Lőrincz, T. – Grigorszky, I. – Nagy, S.A. 2007: Zooplankton (as fish nourishment) community structure in different vegetation types. – Fish Stock Assessment Methods for Lakes and Reservoirs: Towards the true picture of fish stock, 2007. szeptember 11–15., Ceske Budejovice, Csehország
- Zsuga K. – Pekli J. – Tóth A. 2007: A Kis-Balaton kerekeshéreg faunája - régen és ma. – II. Hidrobiológus Napok, 2007. október 3–5., Tihany
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2006: Zooplankton- közösségek szerkezete eltérő növényállományokban. 7. – Magyar Ökológus Kongresszus, 2006. szeptember 4–6., Budapest
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2006: Backwaters of river Tisza, habitats of rare rotatoria species – 1st. European Congress of Conservation Biology, 2006. augusztus 22–26., Eger
- Zsuga K. – Tóth A. 2006: Nature Conservation values: Rotatoria community of Kis-Balaton – 1st. European Congress of Conservation Biology, 2006. augusztus 22–26., Eger
- Tóth A. – Lukács B.A. 2005: Felső-Tisza vidéki holtmedrek zooplanktonjának összehasonlító vizsgálata.– XLVI Hidrobiológus napok, 2005. október 5–7., Tihany

- Mári A. – Tóth A. – Kiss B. – Müller Z. 2004: Előtanulmányok a Tisza-tó elkülönült víztestjeinek természetvédelmi kezelését alapozó anyagforgalmi vizsgálatokhoz – XLVI Hidrobiológus Napok, 2004. október 6–8., Tihany
- Tóth A. – Zsigó K. 2004: A zooplankton szerkezetében tapasztalható eltérések különböző növényállományokból vett minták alapján – XLVI Hidrobiológus Napok, 2004. október 6–8., Tihany
- Zsigó K. – Tóth A. 2004: Adatgyűjtés a vízi baktériumok közvetlen, epifluorescens mikroszkópos számolásának új módszeréről – XLVI Hidrobiológus Napok, 2004. október 6–8., Tihany
- Tóth A. – Zsuga K. – Nagy S.A. 2003: Zooplankton-vizsgálatok Felső-Tisza menti holtmedrekben – 2003. évi Tisza-Kutató Ankét, 2003. november 28., Szeged

5.9. Az értekezés témakörében készített szakmaspecifikus alkotások jegyzéke

- Tóth A. 2004: Felső-Tisza vidéki holtmedrek összehasonlító zooplankton vizsgálata. – Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia, 2004. április 5–7., Budapest