

Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 20: 09–20, 2009

NÖVÉNYZETHEZ KÖTŐDŐ ÁRVASZÚNYOG-EGYÜTTESEK (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) TÉR- ÉS IDŐBELI VÁLTOZÁSAI A BOROSZLÓ-KERTI-HOLT-TISZA HÍNÁRÁLLOMÁNYAIBAN

ÁRVA DIÁNA – TÓTH MÓNICA – DÉVAI GYÖRGY

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

SPATIO-TEMPORAL CHANGES OF PHYTAL-DWELLING CHIRONOMID ASSEMBLAGES (DIPTERA: CHIRONOMIDAE) IN SUBMERGED VEGETATION OF THE BACKWATER BOROSZLÓ-KERTI-HOLT-TISZA

D. ÁRVA – M. TÓTH* – GY. DÉVAI

University of Debrecen, Department of Hydrobiology, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Hungary, *Corresponding author, e-mail: tothmonie@gmail.com

KIVONAT: Vizsgálataink során a Boroszló-kerti-Holt-Tisza különböző hínárállományainak árvaszúnyoglárva-együtteseit hasonlítottuk össze. A térbeli eloszlási viszonyok mellett tanulmányoztuk az együttesekben bekövetkező változásokat a vegetáció kifejlődésével összefüggésben. Mintavételeinkre 2007-ben júniustól augusztusig, havonta került sor, három hínárállományban. Összesen 33 taxont azonosítottunk, amelyek három alcsaládba (Chironominae, Orthoclaadiinae, Tanypodinae) tartoztak. A növényállományok közötti eltérések a hínárfajok kevert előfordulása miatt kevésbé voltak szembevető, a különböző hónapokban vett mintákat összevetve viszont különbségeket tapasztaltunk az egyes növényállományokon belül. Az eltérések elsősorban a fajkészletben és a fajok relatív gyakoriságában jelentkeztek.

Kulcsszavak: növényállományok, árvaszúnyog-együttesek, holtmeder, térbeli és időbeli előfordulás

ABSTRACT: Our aim was to compare phytal-dwelling chironomid larval assemblages of submerged macrophytes of the backwater Boroszló-kerti-Holt-Tisza. We investigated differences in the composition of chironomid assemblages in connection with the development of the vegetation. Our samples were taken monthly from July to August in 2007, from three types of submerged vegetation. 33 chironomid taxa belonging to three subfamilies (Chironominae, Orthoclaadiinae, Tanypodinae) were identified. Differences between vegetation types were less conspicuous because of the mixed occurrence of plant species. However, variances were found between the months within a vegetation types. These variances appeared in the species composition of assemblages and in the relative abundance of species.

Key words: vegetation types, non-biting midge assemblages, backwater, spatial and temporal occurrence

Bevezetés

Az árvaszúnyogok (Chironomidae) családja a kétszárnyúak (Diptera) rendjének hazánkban is elterjedt, jelentős csoportja. A család fajai eltérő ökológiai igényűek, így a környezeti tényezők (pl. hőmérséklet, pH, trofitás, vízszintingadozás) más és más spektrumát hasznosítják. Bizonyos fajok akár erősen szennyezett vizekben is megtalálhatók. Emellett élőhelyük bizonyos változásaira érzékenyen reagálnak, ezáltal információt nyújtanak a vizek ökológiai állapotáról (PINDER 1986). Egy-egy víztéren, mint élőhelyen belül a különböző habitatok jellemzésére az árvaszúnyoglárva-együttesek kiválóan alkalmasak (PINDER 1986). Más és más fajegyüttesekkel jellemezhető a nyíltvízi üledék, a növényzet alatti üledék, illetve az egyes növényállományok. A külföldi irodalomban számos munka foglalkozik a növényállományok eltérő együtteseivel (BIGGS és MALTHUS 1982; SOSZKA 1975a, 1975b; URBAN 1975; VOIGTS 1976), valamint az ezek kialakulásáért felelős tényezőkkel (CYR and DOWNING 1988; DRAKE 1983; DVOŘAK 1996; DVOŘAK és BEST 1982; FELDMAN 2001; HARROD 1964; KRECKER 1939; MARKLUND et al. 2001; PIECZYŃSKA et al. 1999; SCHEFFER et al. 1984; STRAYER et al. 2003). Hazánkban az árvaszúnyogokra vonatkozó vizsgálatok nagyrészt a nyíltvízi üledékre irányultak, és csak kevesen foglalkoztak a növényzethez kötődő együttesek jellemzésével (MÓRA et al. 2003; SZÍTÓ et al. 1996; TÓTH et al. 2005, 2006, 2008a, 2008b).

A Boroszló-kerti-Holt-Tisza a Tisza jobb oldali hullámterén elhelyezkedő, „szentély” jellegű holtmeder. A Tisza nagyobb ár hullámai rendszeresen átöblítik a medrét. A víztér fajokban gazdag, mozaikos makrovegetációval jellemezhető. A holtmeder árvaszúnyog-faunájáról az első adatokat MÓRA és munkatársai (2004) közlik, a különböző növényállományaihoz kötődő árvaszúnyog-együttesek mennyiségi vizsgálatával pedig korábban TÓTH és munkatársai (2006) foglalkoztak.

Dolgozatunkban a Boroszló-kerti-Holt-Tisza három hínárállományának összehasonlító vizsgálatát mutatjuk be árvaszúnyoglárva-együtteseik alapján. A növényállományok összehasonlítása mellett tanulmányoztuk az együttesekben bekövetkező változásokat a vegetáció kifejlődésével összefüggésben.

Anyag és módszer

Mintavételeink során a Boroszló-kerti-Holt-Tisza különböző növényállományaiból vettünk mennyiségi mintákat 2007 nyarán. A holtmederben általában kevert hínaras állományok és mocsárinövényzet fordul elő. Az általunk vizsgált növényzeti típusok a (1) fehér tündérrózsa-hínár (*Nymphaea alba*) alámerült érdes tócsagazzal, a (2) sulymos (*Trapa natans*) alámerült érdes tócsagazzal és az (3) érdes tócsagazos (*Ceratophyllum demersum*) voltak.

Vizsgálatainkat 2007 júniusa és augusztusa között végeztük, havi rendszerességgel. A mennyiségi vizsgálatokhoz valamennyi mintavételi helyen közel azonos tömegű növényt emeltünk ki a Hargrave-mintavevő működési elvén alapuló (HARGRAVE 1969), saját tervezésű eszközzel. Ennek lényege, hogy a négyzet keresztmetszetű mintavevőt alulról egy ferdén csukódó ajtó zárja le, amely esetünkben a növényzetet is elvágja. Az általunk használt mintavételi eszköz térfogata ($V = 0,018 \text{ m}^3$) nagyobb a Hargrave-mintavevőéhez képest, hogy

reprezentatív mennyiségű növényt tudunk egyszerre kiemelni. A mintavevő egyik falát 0,25 mm lyukbőségű szitaszövettel helyettesítettük, hogy a mintavételt követően a víz ki tudjon folyni, viszont az állatok ne szökhessenek el. A mintavétel során a mintavevőt a vizsgálni kívánt növényzeti foltba merítettük, majd lezártuk az ajtaját. A kiemelt növényeket ezután a laboratóriumba szállításig műanyagzsákokba csomagoltuk. A mintavétel közben feljegyeztük a mintázott növényfolt állományalkotó fajait és az állomány szerkezetét. Mindhárom vizsgált növényállományból ötszöri ismétléssel vettünk mintákat.

Az állatokat laboratóriumban, élő állapotban válogattuk. Az előkerült árvaszúnyoglárvékat és -bábokat 70%-os etil-alkoholban tartósítottuk. A mintaválogatást követően a növényeket szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottuk, majd lemértük a száraz tömegüket. A későbbiekben erre vonatkoztatva adtuk meg az előkerült árvaszúnyog taxonok egyedszámát (egyedszám/kg).

Az árvaszúnyoglárvékat lehetőség szerint faji szintig azonosítottuk, amelyhez BIRÓ (1981), CRANSTON (1982), JANECEK (1998), SÆTHER és munkatársai (2000), VALLENDUUK (1999), VALLENDUUK és MOLLER PILLOT (1997), ill. WIEDERHOLM (1983) munkáit használtuk. A nevezéktan SÆTHER és SPIES (2004) munkáját követi.

A növényzet száraz tömegére vonatkoztatott egyedszámok alapján főkoordináta-analízist (PCoA) végeztünk, amivel összehasonlítottuk egyrészt a különböző hínárállományok, másrészt az egyes hónapok árvaszúnyog-együtteseit. Az elemzéshez a SYN-TAX 2000 (PODANI 2000) programcsomagot használtuk.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált hínárállományok a mintavételi időszakban folyamatos szerkezeti átalakuláson mentek keresztül. Az érdes tócsagaz a júniusi első mintavételtől kezdve viszonylag nagy mennyiségben volt jelen a holtmederben, és még augusztusban is találtunk összefüggő *Ceratophyllum*-mezőket. A tócsagaz állományai az esetek többségében nem keveredtek más fajok. A tündérrózsza dominanciájú állományok kisebb foltokban voltak jelen a holtmederben, a növény leveleinek mérete és ezáltal a *Nymphaea*-foltok kiterjedése folyamatosan nőtt a nyár folyamán. A tündérrózsás állományokban minden esetben találtunk több-kevesebb *Ceratophyllum*-ot, azonban júliusban és augusztusban az állományok belsejéből viszonylag „tisztá” mintákat lehetett venni. A sulymos dominanciájú állományok júniusban szintén csak kisebb foltokban voltak jelen a holtmederben, júliusra azonban kialakultak nagy, összefüggő „szőnyegek”, amelyek az augusztusi mintavételre nagyrészt felbomlottak. Augusztusban viszonylag sok elhalt növényi rész volt a sulymosokból vett mintákban. A sulymos állományokban is szinte minden esetben találtunk érdes tócsagazt.

Az árvaszúnyogok vizsgálata során 33 taxonba tartozó 1288 lárvát és bábót azonosítottunk (a taxonok felsorolását és a taxonneveknek az ábrákon alkalmazott rövidítését az 1. táblázat tartalmazza). A legnagyobb faj- és egyedszámban a Chironominae alcsalád (25 taxon) képviselői voltak jelen, ezt követte az Orthocladiinae (5 taxon) és a Tanypodinae (3 taxon) alcsalád (1. táblázat). 16 árvaszúnyog taxon mindhárom hónapban megjelent, öt taxon csak júniusban, három csak júliusban volt jellemző. A legkisebb taxonszámokat augusztusban tapasztaltuk mindhárom növényállományban. A tócsagazos és a tündérrózsás állományokban az árvaszúnyog taxonok száma folyamatosan csökkent júniustól augusztusig. Ezzel ellentétben, a sulymos állományokban júliusban tapasztaltuk a legnagyobb taxonszámokat.

1. táblázat. A Boroszló-kerti-Holt-Tiszából 2007-ben előkerült árvaszúnyog taxonok jegyzéke és rövidítésük

Tanypodinae	
<i>Ablabesmyia longistyla</i> Fittkau, 1962	Abla. long.
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	Abla. mon.
<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer, 1918)	Mpel. tenu.
Orthoclaadiinae	
<i>Cricotopus tremulus</i> gr.	Cric. trem. gr.
<i>Cricotopus flavocinctus</i> (Kieffer, 1924)	Cric. flavoc.
<i>Cricotopus sylvestris</i> gr.	Cric. sylv. gr.
<i>Cricotopus</i> sp.	Cric. sp.
<i>Psectrocladius sordidellus</i> gr.	Pseccl. sord. gr.
Chironominae	
<i>Chironomus pallidivittatus</i> Edwards, 1929	Chir. pall.
<i>Chironomus luridus</i> agg.	Chir. luri. agg.
<i>Chironomus dorsalis</i> Meigen, 1818	Chir. dors.
<i>Chironomus</i> sp.	Chir. sp.
<i>Dicrotendipes lobiger</i> (Kieffer, 1921)	Dicr. lobi.
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger, 1839)	Dicr. nerv.
<i>Dicrotendipes tritonus</i> (Kieffer, 1916)	Dicr. trit.
<i>Dicrotendipes</i> sp.	Dicr. sp.
<i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)	Einf. paga.
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	Echi. albi.
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)	Echi. tend.
<i>Glyptotendipes caulicola</i> (Kieffer, 1913)	Glyp. ccol.
<i>Glyptotendipes viridis</i> (Macquart, 1834)	Glyp. viri.
<i>Glyptotendipes cauliginellus</i> (Kieffer, 1913)	Glyp. cgin.
<i>Glyptotendipes pallens</i> (Meigen, 1804)	Glyp. pall.
<i>Kiefferulus tendipediformis</i> (Goetghebuer, 1921)	Kief. tend.
<i>Parachironomus arcuatus</i> gr.	Pchi. arcu. gr.
<i>Phaenopsectra flavipes</i> (Meigen, 1818)	Phae. flav.
<i>Polypedilum sordens</i> (van der Wulp, 1874)	Poly. sord.
<i>Polypedilum cultellatum</i> Goetghebuer, 1931	Poly. cult.
<i>Synendotendipes dispar</i> gr.	Syne. disp. gr.
<i>Synendotendipes lepidus</i> (Meigen, 1830)	Syne. lepi.
<i>Zavreliella marmorata</i> (van der Wulp, 1859)	Zavr. mar.
<i>Paratanytarsus</i> sp.	Parat. sp.
<i>Tanytarsus</i> sp.	Tanyt. sp.

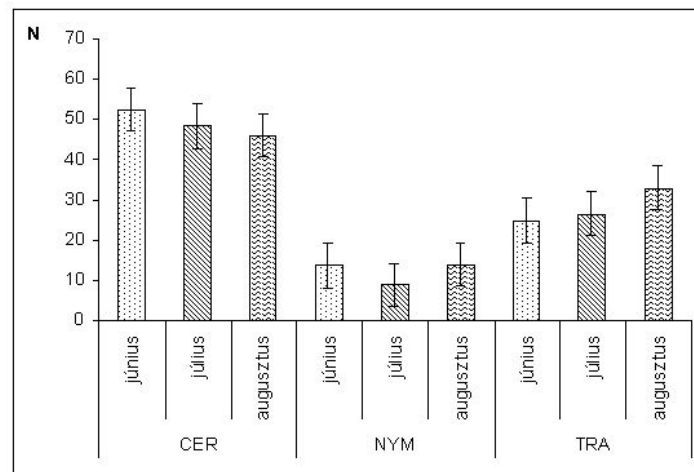
A növényállományok elsősorban az összegyedszámban és az előkerült árvaszúnyog taxonok relatív gyakoriságában különböztek. A legnagyobb egyedszámokat mindhárom hónapban a tisztán tócsagazos állományokban, a legkisebbeket a tündérrózsás állományokban észleltük (1. ábra).

A tócsagazos állományban, júniusban a *Paratanytarsus* sp. (19%), a *Polypedilum sordens* (14%), a *Dicrotendipes tritonus* (12%) és a *Chironomus dorsalis* (10%) fordult elő legnagyobb mennyiségben (2. ábra). Az állományon belül csak a júniusi mintákban volt jelen hat taxon (*Ablabesmyia monilis*, *Chironomus*

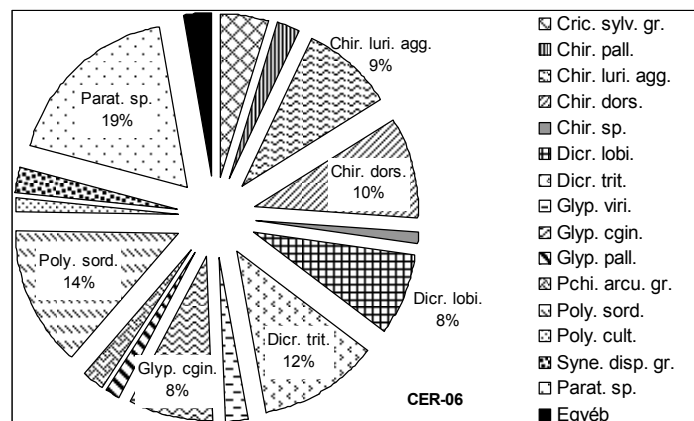
pallidivittatus, *Chironomus dorsalis*, *Einfeldia pagana*, *Glyptotendipes caulicola*, *Synendotendipes dispar*-csoport), ezek nagy része azonban igen kis egyedszámban, mintegy színező elemként került elő. Júliusban a *Dicrotendipes lobiger* (26%) és a *Paratanytarsus* sp. (22%) domináltak a tócsagazos állományokban, emellett jelentős számban képviseltette magát a *Polypedilum sordens* (15%), a *Dicrotendipes tritonus* (14%) és a *Kiefferulus tendipediformis* (11%) is (3. ábra). Augusztusra egyértelműen a *Paratanytarsus* sp. dominanciája volt jellemző, ami az összegyedszám 64%-át adta (4. ábra).

A sulymos állományokban, júniusban (5. ábra) legtömegesebb az *Endochironomus tendens* volt (21%), melynek aránya csökkent a következő hónapokban. Érdekes a *Dicrotendipes lobiger* egyedszámának változása: júniusban csak egyetlen példányát találtuk, júliusban (6. ábra) azonban már az összegyedszám 29%-át adta, augusztusban (7. ábra) pedig a 48%-át.

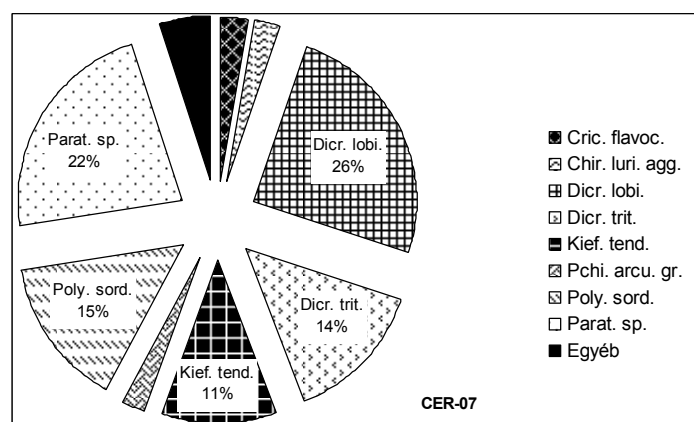
A tündérrózsás állományokban, júniusban (8. ábra) hat fajt – *Polypedilum sordens* (18%), *Endochironomus tendens* (11%), *Glyptotendipes cauliginellus* (11%), *Synendotendipes lepidus* (11%), *Polypedilum cultellatum* (10%) és *Glyptotendipes viridis* (8%) – találtunk viszonylag nagy egyedszámban. Júliusban (9. ábra) és augusztusban a fajszám csökkenése volt megfigyelhető. Augusztusban (10. ábra) már csak kilenc faj egyedeit azonosítottuk, ezek közül a *Dicrotendipes lobiger* (35%), a *Chironomus luridus*-csoport (29%) és a *Paratanytarsus* sp. (14%) az összegyedszám 80%-át adták. Csak ebből az állományból kerültek elő a *Cricotopus tremulus*-csoport és a *Synendotendipes lepidus* egyedei.



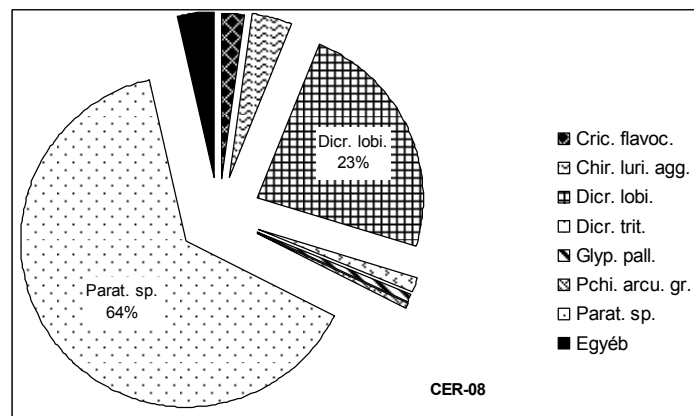
1. ábra. Az árvaszúnyogok átlagos egyedszámának (N) alakulása a három hónapban, a vizsgált növényállományokban (CER = tócsagazos állomány, NYM = tündérrózsás állomány, TRA = sulymos állomány)



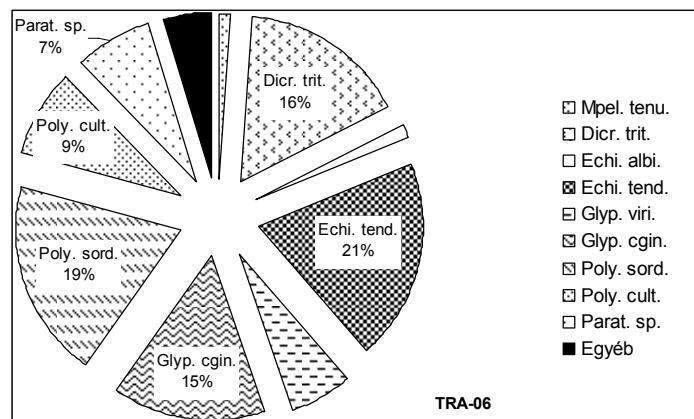
2. ábra. A tócsagazos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júniusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



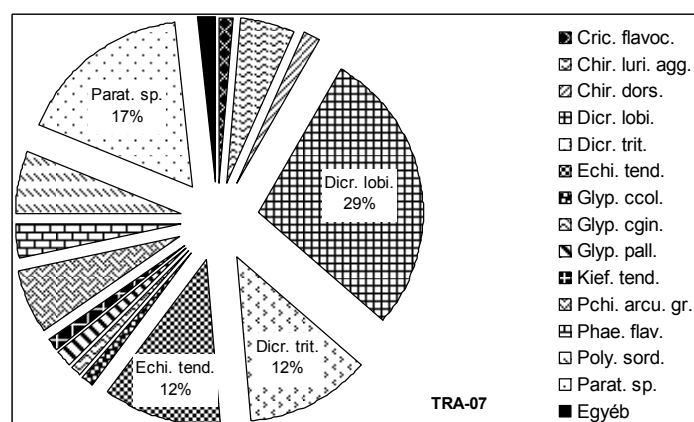
3. ábra. A tócsagazos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júliusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



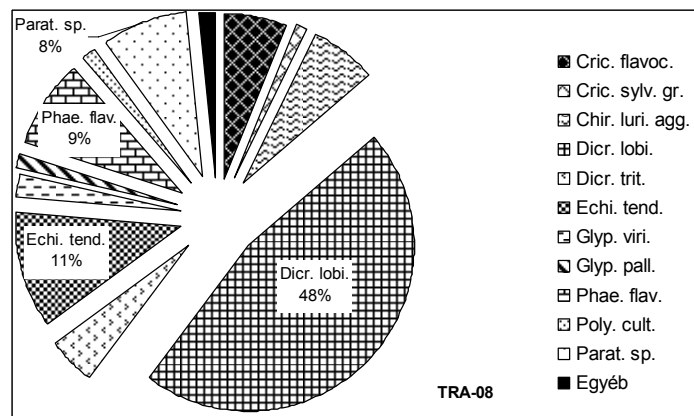
4. ábra. A tócsagazos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága augusztusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



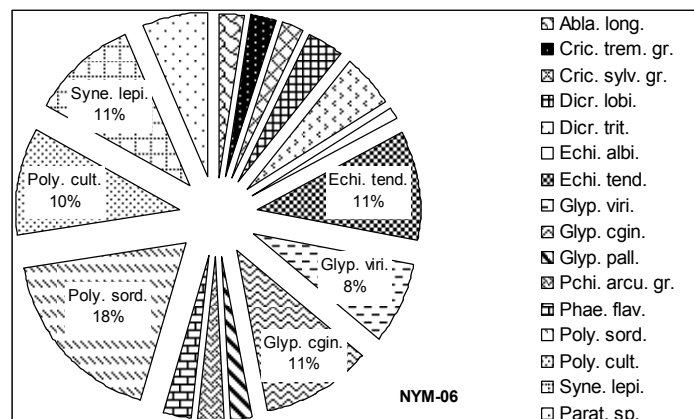
5. ábra. A sulymos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júniusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



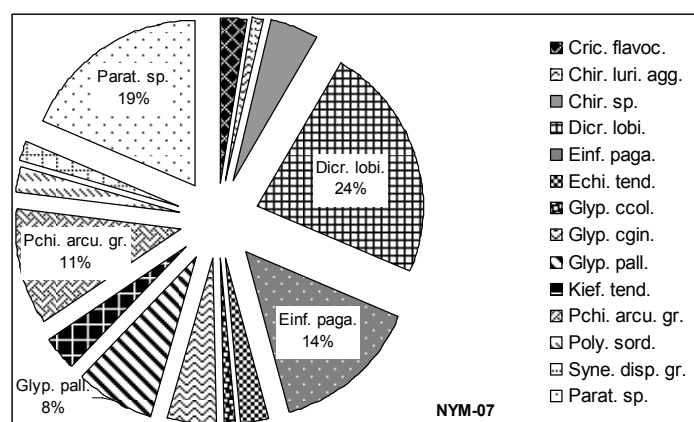
6. ábra. A sulymos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júliusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



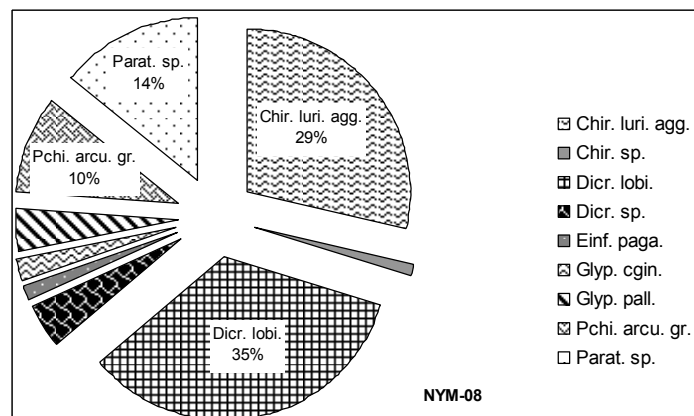
7. ábra. A sulymos állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága augusztusban (egyéb = az 1%-nál kisebb relatív gyakorisággal jellemezhető taxonok; az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



8. ábra. A tündérrózsás állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júniusban (az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)

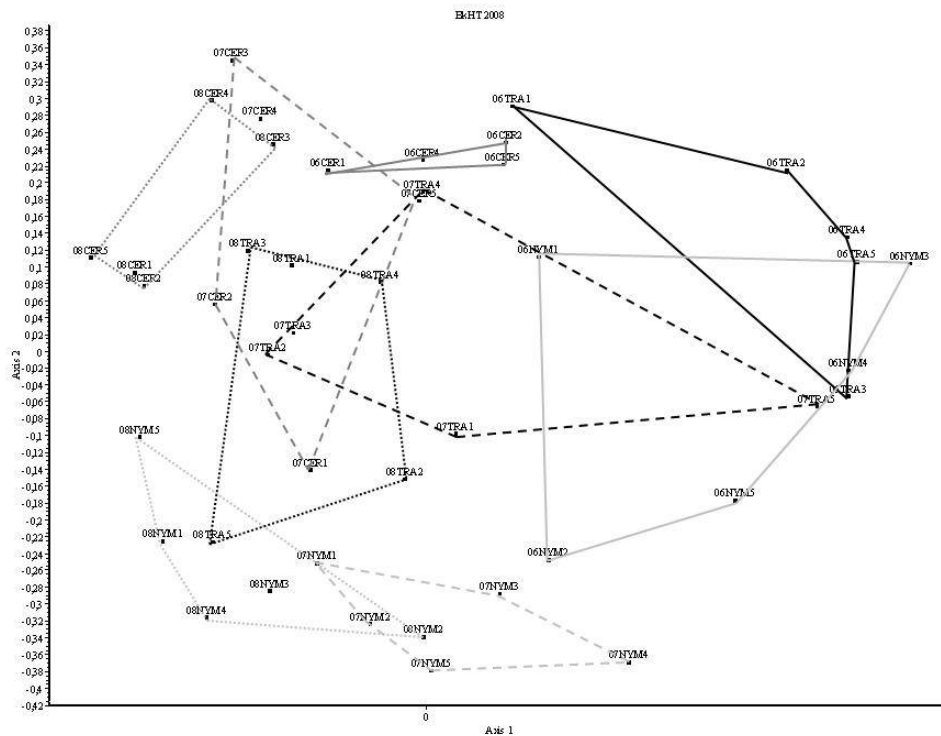


9. ábra. A tündérrózsás állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága júliusban (az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)



10. ábra. A tündérrózsás állományok árvaszúnyog-együtteseinek relatív gyakorisága augusztusban (az árvaszúnyog taxonok nevének rövidítése az 1. táblázatban található)

A főkoordináta-analízis (11. ábra) eredményei alapján az árvaszűnyog-együttesek eloszlásában jól látható tendencia figyelhető meg, egy tócsagazos-sulyomos-tündérrózsás gradiens mentén. Ez jól magyarázható a vizsgált növények morfológiájával: az érdes tócsagaz alámerült, elágazó levelekkel jellemezhető, a sulyomnak az alámerült ágas-bogas leveleken kívül felszínen kiterülő és kis felületű levelei is vannak, a tündérrózsára pedig a felszínen kiterülő osztatlan és nagy felületű levelek jellemzőek. Ugyanakkor a növényállományok nem különültek el élesen egymástól, ami azzal magyarázható, hogy azok nem önállóan, hanem egymással keveredve fordultak elő. A növényzeti típusok közötti eltérések mellett az időszakos változások is jól megfigyelhetők. A tündérrózsás és a sulyomos állományok esetében a júniusi minták elkülönülnek, míg a júliusi és az augusztusi minták egymással átfednek. Ez valószínűleg a növények és állományaik kifejlődésével magyarázható, ami magával vonta a rajtuk kialakuló életközösségek változását is.



11. ábra. A Boroszló-kerti-Holt-Tisza növényállományainak csoportosítása főkoordináta-analízissel (PCoA) (folyamatos vonal = júniusi minták; szaggatott vonal = júliusi minták; pontozott vonal = augusztusi minták; fekete = sulyomos állományok; sötétszürke = tócsagazos állományok; világosszürke = tündérrózsás állományok; 06 = június, 07 = július, 08 = augusztus; CER = tócsagazos, NYM = tündérrózsás, TRA = sulyomos)

A tócsagazos állományok rögtön az első, júniusi mintavételtől kezdődően nagy mennyiségben voltak jelen a holtmederben. Ebben az állományban az egyes hónapok elkülönülése sem annyira jellegzetes. Az árvaszűnyog-együttesek az egyes időpontokban a domináns fajok relatív gyakoriságának növekedésében

különböztek egymástól. A tündérrózsás és a sulymos állományok júliusra fejlődtek ki teljesen, ebben a hónapban figyelhetjük meg bennük a legösszetettebb együtteseket. Különösen jól látszik ez a tendencia a sulymosok esetében, ahol az árvaszúnyog taxonok számának hirtelen növekedése figyelhető meg (5-7. ábra). Tapasztalatainkat támasztják alá DVOŘÁK and BEST (1982) megfigyelései, amelyek alapján a vízi gerinctelenek elterjedését jelentősen meghatározhatja a kolonizálható növényfelületek mérete és a vegetáció denzitása.

Egyes szerzők szerint a növények morfológiája (FELDMAN 2001; HARROD 1964; KRECKER 1939), a levélfelület mérete és tagoltsága (CYR and DOWNING 1988; DVOŘÁK and BEST 1982), a vegetáció mintázata (SCHEFFER et al. 1984); mások szerint a trofitás, illetve a hozzáférhető táplálék mennyisége (DRAKE 1983; DVOŘÁK 1996; PIECZYŃSKA et al. 1999); megint mások szerint egyéb tényezők, elsősorban a predáció és a kompetíció (MARKLUND et al. 2001; STRAYER et al. 2003) határozzák meg a kialakuló makroszkopikus gerinctelen fajegyüttesek összetételét. Ezek a vizsgálatok azonban csak egy adott időszakra vonatkoztak. Eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy egy adott növényállomány struktúrájának időbeli változása is – közvetve és/vagy közvetlenül – hatással van a rajta élő együttesekre, mind a fajösszetétel, mind pedig az egyes fajok relatív gyakoriságát tekintve. Az árvaszúnyoglárva-együttesek időbeli változásának és az ezért felelős tényező pontosabb feltárása azonban csak hosszú távú vizsgálatssorozatokkal valósítható meg.

Köszönetnyilvánítás: Köszönet illeti Cselovszki Jolánt, Boda Pált, Girus Miklóst, Pelsőczy Katalint, Tóth Máriát és Tóth Tímeát a mintavételben és a minták válogatásában nyújtott segítségükért. Külön köszönetünket szeretnénk kifejezni dr. Móra Arnoldnak a statisztikai elemzésben nyújtott segítségéért. Köszönjük továbbá a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságnak, hogy lehetővé tették munkánkat.

Felhasznált irodalom

- BIGGS, B.J.F – MALTHUS, T.J. (1982): Macroinvertebrates associated with various aquatic macrophytes in the backwaters and lakes of upper Clutha Valley, New Zealand. – *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 16: 81–88.
- BIRÓ, K. (1981): Az árvaszúnyoglárvák (Chironomidae) kishatározója. In: *Vízügyi Hidrobiológia* 11. kötet. – VÍZDOK, Budapest, 229 pp.
- CRANSTON, P.S. (1982): A key to the larvae of the British Orthocladinae (Chironomidae). – *Freshwater Biological Association, Scientific Publication* 45, 153 pp.
- CYR, H. – DOWNING, J.A. (1988): The abundance of phytophilous invertebrates on different species of submerged macrophytes. – *Freshwater Biology* 20: 365–374.
- DRAKE, C.M. (1983): Spatial distribution of chironomid larvae (Diptera) on leaves of the bulrush in a chalk stream. – *Journal of Animal Ecology* 52(2): 421–437.
- DVOŘÁK, J. (1996): An example of relationships between macrophytes, macroinvertebrates and their food resources in a shallow eutrophic lake. – *Hydrobiologia* 339: 27–36.

- DVOŘÁK, J. – BEST, E.P.H. (1982): Macro-invertebrate communities associated with the macrophytes of Lake Vechten: structural and functional relationships. – *Hydrobiologia* 95: 115–126.
- FELDMAN, R.S. (2001): Taxonomic and size structures of phytophilous macroinvertebrate communities in *Vallisneria* and *Trapa* beds of the Hudson River, New York. – *Hydrobiologia* 452: 253–245.
- HARGRAVE, B.T. (1969): Epibenthic algal production and community respiration in the sediment of Marion lake. – *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 26: 2003–2026.
- HARROD, J.J. (1964): The distribution of invertebrates on submerged aquatic plants in a chalk stream. – *Journal of Animal Ecology* 33(2): 335–348.
- JANECEK, B.F.R. (1998): Diptera: Chironomidae (Zuckmücken). Bestimmung von 4. Larvenstadien mitteleuropäischer Gattungen und österreichischer Arten. In: *Fauna Aquatica Austriaca V.* – Kursmaterial, Universität für Bodenkultur, Abteilung, Hydrobiologie, Wien, 117 pp.
- KRECKER, F.H. (1939): A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. – *Ecology* 20(4): 553–562.
- MARKLUND, O. – BLINDOW, I. – HARGEBY, A. (2001): Distribution and diel migration of macroinvertebrates within dense submerged vegetation. – *Freshwater Biology* 46: 913–924.
- MÓRA A. – CSABAI Z. – DÉVAI GY. (2003): Árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsár különböző struktúrájú sásállományaiban. – *Hidrológiai Közlöny* 83: 94–96.
- MÓRA, A. – BÍRÓ, K. – CSABAI, Z. (2004): Non-biting midges (Diptera: Chironomidae) from oxbows along the Hungarian section of the Upper-Tisza, with two new species to the Hungarian fauna. – *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 12: 27–34.
- PIECZYŃSKA, E. – KOŁODZIEJCZYK, A. – RYBAK, J.I. (1999): The responses of littoral invertebrates to eutrophication-linked changes in plant communities. – *Hydrobiologia* 391: 9–21.
- PINDER, L.C.V. (1986): Biology of freshwater Chironomidae. – *Annual Review of Entomology* 31: 1–23.
- PODANI, J. (2000): SYN-TAX 2000: Computer programs for data analysis in ecology and systematics. User's manual. – Scientia Kiadó, Budapest, 53 pp.
- SÆTHER, O.A. – SPIES, M. (2004): Fauna Europaea: Chironomidae. In: H. DE JONG (ed.): *Fauna Europaea: Diptera, Nematocera.* – Fauna Europaea version 1.5, [http:// www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org)
- SÆTHER, O.A. – ASHE, P. – MURRAY, D. A. (2000): A.6. Family Chironomidae. In: PAPP, L. – DARVAS, B. (ed.): *Contribution to a manual of Palaearctic Diptera.* Appendix. – Science Herald, Budapest, p. 113–334.
- SCHEFFER, M. – ACHTERBERG, A.A. – BELTMAN, B. (1984): Distribution of macro-invertebrates in a ditch in relation to the vegetation. – *Freshwater Biology* 14: 367–370.
- SOSZKA, G.J. (1975a): The invertebrates on submerged macrophytes in three Masurian lakes. – *Ekologia Polska* 23/3: 371–378.
- SOSZKA, G.J. (1975b): Ecological relations between invertebrates and submerged macrophytes in the lake littoral. – *Ekologia Polska* 23(3): 393–415.
- STRAYER, D.L. – LUTZ, C. – MALCOM, H.M. – MUNGER, K. – SHAW, W.H. (2003): Invertebrate communities associated with a native (*Vallisneria americana*) and an alien (*Trapa natans*) macrophyte in a large river. – *Freshwater Biology* 48: 1938–1949.

- SZÍTÓ A. – LAKATOS GY. – B. MUSKÓ I. (1996): A Balaton nádbevonataiban élő árvaszúnyogok (Chironomidae). – *Állattani Közlemények* 81: 211–216.
- 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.
- TÓTH M. – MÓRA A. – KISS B. – DÉVAI GY. (2006): Árvaszúnyoglárva (Diptera: Chironomidae) előfordulási viszonyai a Boroszló-kerti-Holt-Tisza különböző növényállományaiban. – *Hidrológiai Közöny* 86(6): 126–129.
- TÓTH M. – MÓRA A. – DÉVAI GY. (2008a): A fitálhoz kötődő árvaszúnyoglárva-együttesek (Diptera: Chironomidae) összetételének alakulása közvetlen zavarás hatására. – *Hidrológiai Közöny* 88(6): 211–214.
- TÓTH, M. – MÓRA, A. – KISS, B. – DÉVAI, GY. (2008b): Chironomid communities in different vegetation types in a backwater Nagy-morotva of the active floodplain of river Tisza, Hungary. – *Boletim do Museu Municipal do Funchal (História natural)*, Supplement 13: 169–175.
- URBAN, E. (1975): The mining fauna in four macrophyte species in Mikołajskie Lake. – *Ekologia Polska* 23(3): 417–435.
- VALLENDUUK, H.J. (1999): Key to the larvae of *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae) in Western Europe. – Privately published, Lelystad, 46 pp., 10 Appendix pages.
- VALLENDUUK, H.J. – MOLLER PILLOT, H.K.M. (1997): Key to the larvae of *Chironomus* in Western Europe. – Privately published, Lelystad, 13 pp., 2 Appendix pages.
- VOIGST, D.K. (1976): Aquatic invertebrate abundance in relation to changing marsh vegetation. – *American Midland Naturalist* 95(2): 313–322.
- WIEDERHOLM, T. (1983): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. – *Entomologica scandinavica*, Supplement 19: 1–457.