

Acta Biol. Debr. Oecol. Hung 13: 213–223, 2005

KÉTSZÁRNYÚAK (DIPTERA) MINŐSÉGI ÉS MENNYISÉGI ELŐFORDULÁSI VISZONYAI EGY ALFÖLDI MOCSÁRBAN

TÓTH MÓNIKA¹ – MÓRA ARNOLD¹ – CSABAI ZOLTÁN² – DÉVAI GYÖRGY¹

¹DE TTK, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²PTE TTK Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF THE DISTRIBUTION OF DIPTERA IN A LOWLAND MARSH

M. TÓTH¹ – A. MÓRA¹ – Z. CSABAI² – GY. DÉVAI¹

¹University of Debrecen, Department of Hydrobiology, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Hungary

²University of Pécs, Department of General and Applied Ecology, Pécs H-7624, Ifjúság útja 6., Hungary

ABSTRACT: A quantitative investigation was carried out weekly by close-and-harvest method in two sedge stands of the marsh Hagymás-lapos with different vegetation structures (*Carex riparia* and *C. disticha* dominated stands) near Tiszafüred. A total of 14 547 specimens belonging 14 dipteran families were collected (Limoniidae, Psychodidae, Chaoboridae, Culicidae, Dixidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Cecidomyiidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Sciomyzidae, Ephydriidae, Muscidae). The mean number of specimens was highest in spring and shows decreasing tendency till the end of the investigation. The family Chironomidae was the dominant. There was significant difference between the two sedge stands based on the mean number of specimens of Chaoboridae, Culicidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Stratiomyidae, Syrphidae and Sciomyzidae. The Dixidae and the Culicidae were significant quantitative characteristic families for the *C. riparia* stands, and the Ceratopogonidae, the Syrphidae and the Sciomyzidae were the significant characteristic families for the *C. disticha* stands. The number of specimens was mainly effected by water depth, the distance to the next open water surface and the patch size in the *C. riparia* stands and by the dry weight of the vegetation, the distance to the next open water surface, the distance from the bank, the distance to a watercourse and the water depth in *C. disticha* stands.

Keywords: Diptera families, sedge stands, spatial and temporal distribution, quantitative sampling, environmental variables, indicator taxon analysis (IndVal)

Bevezetés

A vízi és a vizes élőhelyek Diptera-együtteseiről viszonylag kevés ismerettel rendelkezünk. Ez elsősorban az azonosítási problémákra vezethető vissza, mivel a legtöbb kétszárnyúcsalád lárváit nem ismerjük kielégítően, vagy pedig a lárvák morfológiai bélyegek alapján nem, vagy csak nagyon bizonytalanul különíthetők el egymástól. Különösen keveset tudunk az állóvizek növényzete között élő kétszárnyúakról, habár ezek – különösen az árvaszúnyogok – jelentős alkotóelemei a metafitikus élőlényegyütteseknek, már csak magas egyedszámuk miatt is (pl. DANELL és SJÖBERG 1979, 1982; DVOŘAK és BEST 1982; KRECKER 1939; MARKLUND et al. 2001; SOSZKA 1975; VOIGTS 1976).

Magyarországon kvantitatív vizsgálataik során ENTZ (1947), ANDRIKOVICS (1973a, 1973b), BÍRÓ és GULYÁS (1974) más makroszkópikus gerinctelenek mellett a különböző vízi- és mocsárinövényzet-típusokban élő kétszárnyúlárvák mennyiségi előfordulási viszonyairól is megállapításokat tettek. Kifejezetten kétszárnyúak ilyen szempontú vizsgálatával eddig csak két munka foglalkozott: FÖLDESI és munkatársai (2003) a katonalegyek, MÓRA és munkatársai (2003) az árvaszúnyogok előfordulási jellegzetességeit elemezték.

A Hortobágy Magyarország egyik legkülönlegesebb tájegysége, több víztértípus (pl. mocsár, tömpöly, ér) sajátos, elsősorban erre a területre jellemző szikes változatával. Különlegességük ellenére ezeknek a víztereknek a vízi makroszkópikus gerinctelen faunájáról igen keveset tudunk (CSÁNYI et al. 1996; MAHUNKA 1981, 1983). Különösen igaz ez a megállapítás a vízi Diptera-fajok esetében, amelyekről csak néhány szórványos faunisztikai adat áll rendelkezésünkre (CSÁNYI et al. 1996; DÉVAI et al. 1983; FÖLDESI et al. 2003, KIEFFER 1919; MAHUNKA 1981, 1983; ZILÁHI-SEBESS 1944).

Tanulmányunk fő célja, hogy mennyiségi mintavétellel végzett vizsgálat sorozatunk eredményei alapján bemutassuk egy hortobágyi szikes jellegű, asztatikus mocsár különböző struktúrájú sásállományaiban élő Diptera-fajok térbeli mennyiségi előfordulási viszonyait és ennek időbeli változásait.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Hortobágyi Nemzeti Park területén lévő, Tiszafüred közigazgatási területéhez tartozó, Kócsújfalu közelében fekvő Hagymás-lapos nevű (10x10 km-es UTM kód: DT 96) mocsárban végeztük. A víztér asztatikus jellegű, nyáron rendszeresen kiszárad. A mocsár növényzetére két sásfaj, a parti sás (*Carex riparia*) és a kétsoros sás (*Carex disticha*) dominanciája volt jellemző. Ez a két faj nagy kiterjedésű, egymástól jól elkülönülő, ugyanakkor mozaikosan előforduló állományokat alkotott. A *C. riparia* állományai sűrűek, tömöttek, és csaknem minden esetben 100%-os borításúak. A *C. disticha* állományait a ritkásabb, lazább szerkezet és csak kb. 50–60%-os borítás jellemezte. A Hagymás-lapos makroszkópikus vízi gerinctelen együtteseit CSABAI és munkatársai kezdték vizsgálni (CSABAI 2002), és ennek a vizsgálat sorozatnak a dolgozatunkban tárgyalt kétszárnyúak is részét képezik. Az eddigi eredményeiről több munka is beszámolt (BODA et al. 2004; CSABAI et al. 2004; FÖLDESI et al. 2003; MÓRA et al. 2003).

A mintákat 2000-ben március közepétől (március 10.) – a jég elolvadásától kezdve – július elejéig (július 07.) – a víztér egy részének kiszáradásáig – heti rendszerességgel vettük, ami összesen 94 mennyiségi mintát jelent.

A mintavétel lezárásos-kigyűjtéses módszerrel, az AQUALEX mintavevő segítségével történt, amely kiválóan alkalmas a metafitikus életmódú

makroszkópikus gerinctelenek mennyiségi vizsgálatára (CSABAI et al. 2001; NAGY et al. 1998, 2001; TÓTH et al. 2000).

A mintákat élő állapotban válogattuk, az állatokat 70%-os etanolban tartósítottuk. Az egyedszámokat egységnyi víztérfogatra (egyedszám/m³) vonatkoztatva adtuk meg.

A mintavételek során több háttérváltozót rögzítettünk, amelyeknek szerepük lehet a térbeli mintázat kialakításában (vízmélység, növényzeti folt szélétől való távolság, növényfolt mérete, parttól való távolság, nyíltvíztől való távolság, kis méretű nyíltvíztől való távolság, más mocsári növényzettől való távolság, csatornától való távolság, növényzet borítása és száraz tömege).

A különböző sásállományok egyedszám alapján történő összehasonlításához Mann–Whitney U-tesztet alkalmaztunk (ZAR 1984). A két sásállományra jellemző karaktertaxonok vizsgálatára az IndVal (Indicator Value) módszert használtuk (DUFRÉNE és LEGENDRE 1997). A mennyiségi előfordulási sajátosságokat meghatározó tényezőket többszörös regresszióanalízissel elemeztük (ZAR 1984). A statisztikai elemzésekhez a STATISTICA for Windows 5.1 (STATSOFT, INC. 1998) és az IndVal 2.0 (DUFRÉNE és LEGENDRE 1997) programcsomagot használtuk.

Eredmények

A kétszárnyúak előfordulási viszonyai a két különböző sásállományban

Vizsgálataink során összesen 14 547 kétszárnyúlárvét és -bábot gyűjtöttünk, amelyeket család szinten azonosítottunk. 14 családot különítettünk el (Limoniidae, Psychodidae, Chaoboridae, Culicidae, Dixidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Cecidomyiidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Syrphidae, Sciomyzidae, Ephydriidae, Muscidae). A Psychodidae család kivételével (amelyhez tartozó egyedek csak a *Carex disticha* állományokban fordultak elő) minden család képviselői mindkét sásállományban megtalálhatók voltak.

A Stratiomyidae, Dixidae, Chaoboridae, Ceratopogonidae, Culicidae, Syrphidae, Sciomyzidae családok esetében az egyedszámok alapján szignifikáns különbség adódott a két sásállomány között (1. táblázat). A Tabanidae, a Limoniidae és a mindkét sásállományban domináns Chironomidae családok esetében nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget. A Cecidomyiidae, Ephydriidae, Psychodidae, Muscidae családok esetében sem találtunk szignifikáns különbséget, bár ezeknél a családoknál nagyon kevés egyed került elő, ezért ezeket az eredményeket mértéktartóan kell értékelnünk.

Az összegyedszám (1. ábra) mindkét állományban tavasz elején volt a legmagasabb, majd fokozatos csökkenés után egy közel azonos érték körül mozgott a vizsgálat végéig. A legnagyobb összegyedszámot a *Carex disticha* ritka állományában tapasztaltuk, ami a Ceratopogonidae és a Chironomidae családokba tartozó állatok dominanciájával magyarázható. Az egyedszámok időbeli alakulása alapján több csoportot különíthetünk el (2. ábra):

(1) A Culicidae, a Ceratopogonidae és a Chironomidae családok egyedszáma tavasszal volt a legnagyobb, majd folyamatosan csökkent, de egyedeik a vizsgálat végéig jelen voltak. A csípőszúnyogok a *C. riparia*, míg a törpeszúnyogok a *C. disticha* állományában fordultak elő nagyobb számban. Az árvaszúnyogok közel azonos mennyiségben fordultak elő mindkét sásállományban.

(2) A Dixidae családba tartozó egyedek száma a kétféle sásállományban jelentősen eltért. A *C. riparia* állományában márciusban igen nagy egyedszámcsúcsot tapasztaltunk, ezt követően mennyiségük április folyamán folyamatosan csökkent, majd a hónap végére a tutajjösszúnyogok gyakorlatilag

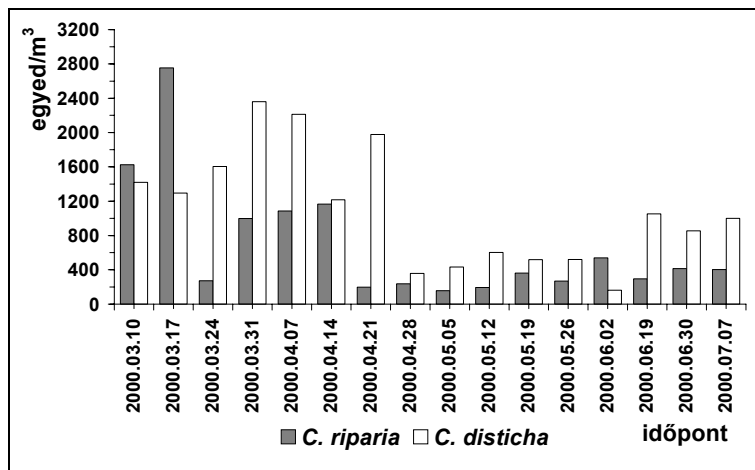
eltűntek. A *C. disticha* állományaiban ugyanez a tendencia volt megfigyelhető, az igen nagy márciusi csúcs nélkül.

(3) A Chaoboridae család esetében szintén tavasszal figyeltük meg a legnagyobb egyedszámot, ekkor nem találtunk jelentős eltérést a két állomány között. Április elejétől júniusig a tollasszúnyogok csak kis egyedszámban voltak jelen. Június közepén újabb egyedszámcsúcsot tapasztaltunk, de ez már csak a *C. riparia* állományaiban volt megfigyelhető.

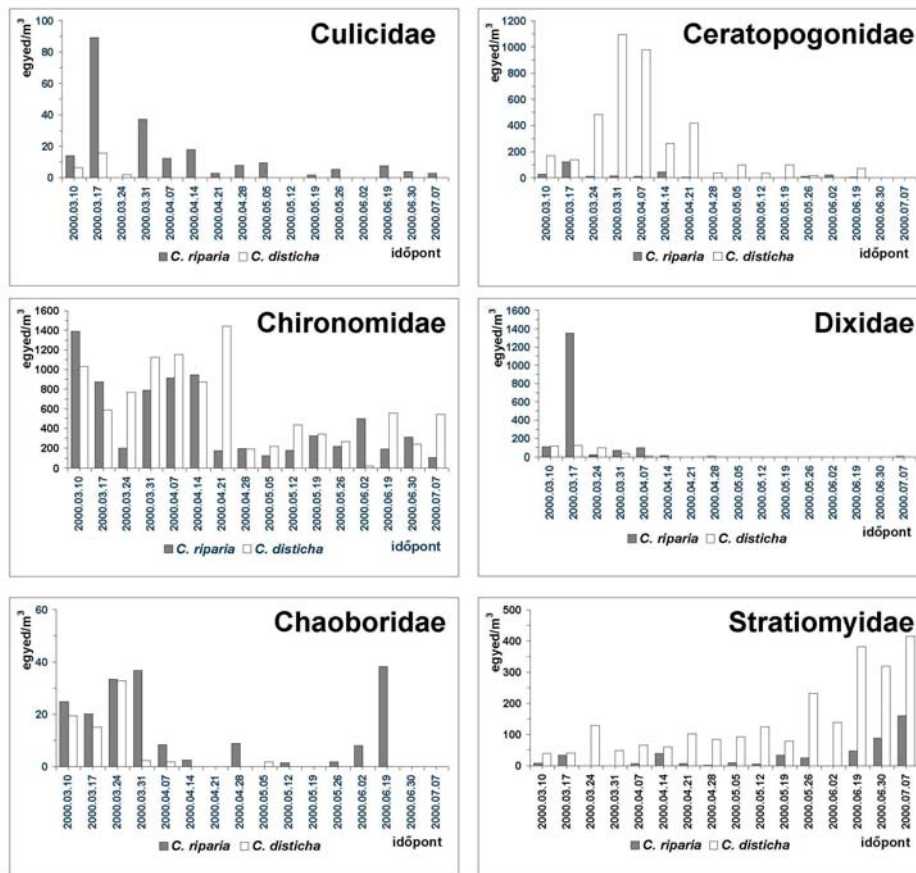
(4) A Stratiomyidae család esetében az egyedszám folyamatos növekedése volt tapasztalható a vizsgálat végéig. A katonalegyek a *C. disticha* állományaiban nagyobb egyedszámban voltak megtalálhatók.

család	U	p
Limoniidae	945	0,1230
Psychodidae	1127	0,3072
Chaoboridae*	872,5	0,0128
Culicidae*	752	0,0002
Dixidae*	862	0,0131
Chironomidae	999,5	0,2653
Ceratopogonidae*	611,5	<0,0001
Cecidomyiidae	1150	0,9645
Tabanidae	1036,5	0,2523
Stratiomyidae*	367,5	<0,0001
Syrphidae*	931	0,0105
Sciomyzidae*	944	0,0132
Ephydridae	1102,5	0,1466
Muscidae	1127	0,3072

1. táblázat. Két sásállomány összehasonlítása az egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámok alapján, Mann–Whitney U teszttel (a * szignifikáns eltérést jelöl).



1. ábra. Az összegyedszám alakulása a vizsgált sásállományokban az egységnyi víztérfogatra vonatkoztatott egyedszámok alapján (*C. riparia* = *Carex riparia* dominanciájú állomány, *C. disticha* = *Carex disticha* dominanciájú állomány).



2. ábra. A kétszárnyúak eltérő időbeli előfordulási viszonyai a két sásállományban az egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámok alapján (*C. riparia* = *Carex riparia* dominanciájú állomány, *C. disticha* = *Carex disticha* dominanciájú állomány).

A kétszárnyúak sásállományokhoz való kötődésének elemzése

A karaktertaxon-elemzés (IndVal) eredményei alapján (2. táblázat) a Dixidae és Culicidae család képviselői a *Carex riparia* állományokhoz, a Ceratopogonidae, a Syrphidae és a Sciomyzidae családok a *Carex disticha* állományokhoz kötődnek viszonylag nagy indikátorértékkel és szignifikánsan. A Chironomidae, a Stratiomyidae, a Limoniidae, a Chaoboridae és a Tabanidae családok képviselői igen nagy indikátorértékkel mindkét sásállományban közel azonos valószínűséggel fordultak elő. A Cecidomyiidae, az Ephydriidae, a Psychodidae és a Muscidae család képviselői nagyon kis egyedszámban, csak nagyon kevés mintából kerültek elő, ezért a sásállományokhoz való kötődésükről adataink alapján nem vonható le egyértelmű következtetés.

2. táblázat. A karakertaxon-analízis eredményei az egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámok alapján (IndVal = indikátorérték, ** = szignifikáns kötődés, NS = nem szignifikáns kötődés).

	IndVal		<i>C. riparia</i>	<i>C. disticha</i>
<i>Carex riparia</i> dominanciájú állományok				
Dixidae	42.30	**	6381/24	967/10
Culicidae	39.40	**	713/21	60/5
Mindkét állomány				
Chironomidae	100.00	NS	23129/49	28059/47
Stratiomyidae	82.29	NS	1430./33	7109./46
Limoniidae	66.67	NS	2216./38	1938./26
Chaoboridae	31.25	NS	572./21	213./9
Tabanidae	22.92	NS	161./14	128./8
Cecidomyiidae	2.08	NS	18./1	22./1
<i>Carex disticha</i> állományok				
Ceratopogonidae	69.09	**	962./27	11851/35
Syrphidae	24.55	**	40./3	961./12
Sciomyzidae	20.44	**	26./3	172./11
Ephydriidae	4.26	NS	0./0	11./2
Psychodidae	2.13	NS	0./0	14./1
Muscidae	2.13	NS	0./0	15./1

A kétszárnyúak térbeli előfordulási viszonyait befolyásoló tényezők elemzése

A többszörös regresszióanalízis során az egyes családok egyedszámait összevetettük a mért háttérváltozókkal. Az analízist elvégeztük mind a *Carex riparia*, mind a *Carex disticha* állományaira. A Psychodidae, Cecidomyiidae, Ephydriidae és Muscidae családok esetében a túl kevés adat miatt nem volt értelme az elemzésnek.

A regresszióanalízis a következő esetekben adott szignifikáns eredményt: a *Carex riparia* állományainál a Limoniidae, a Dixidae, a Chironomidae és a Stratiomyidae családok, illetve az összegyedszám esetében; a *Carex disticha* állományainál a Limoniidae, a Chaoboridae és a Stratiomyidae családok, illetve a taxonszám esetében. A továbbiakban csak ezeket az eseteket elemezzük részletesen (3. táblázat).

A *Carex riparia* állományaiban erősen szignifikáns negatív korreláció van az egységnyi térfogatra számolt összegyedszám és a növényzeti folt mérete, valamint a növényfolt szélétől való távolság között (3. ábra). A két háttérváltozó közül a foltméret nagyobb hatással van az összegyedszám alakulására ($p=0,008$), mint a folt szélétől való távolság ($p=0,046$). Az összegyedszám és a mocsári növényzettől való távolság között szignifikáns ($p=0,020$) pozitív korreláció volt kimutatható.

A Limoniidae család esetében a *Carex riparia* állományaiban erősen szignifikáns ($p=0,002$) negatív korreláció mutatkozott a foltméret és az egyedszám között (4. ábra). Negatív korrelációt tapasztaltunk a vízmélység ($p=0,027$), pozitívat a mocsári növényzettől való távolság ($p=0,018$) és az egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámok alapján. A *Carex disticha* állományaiban nagyon erősen szignifikáns pozitív korrelációt tapasztaltunk az egyedszám és a parttól való távolság ($p<0,001$), valamint a csatornától való távolság ($p<0,001$) között. A pozitív

korreláció erősen szignifikáns volt a nyíltvíztől való távolság ($p=0,003$), és gyengébben a növényzet száraztömege ($p=0,033$) esetében.

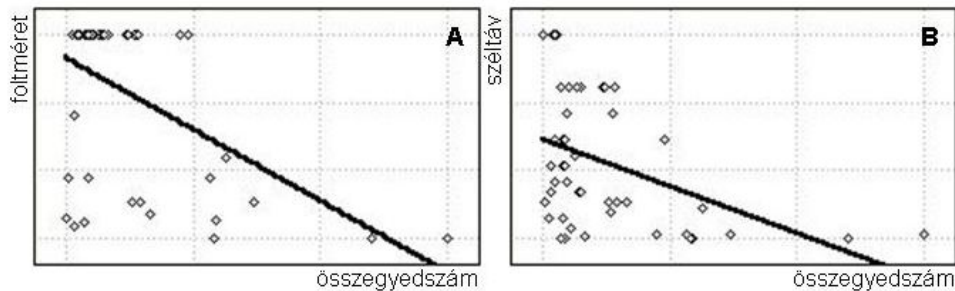
A Chaoboridae család esetében nem találtunk szignifikáns kötődést egyik háttérváltozóhoz sem.

A Dixidae család esetében a *Carex riparia* állományaiban (4. ábra) a növényzeti folt mérete negatívan korrelált az egyedszámokkal ($p=0,003$). Pozitív összefüggés volt megfigyelhető a nyíltvíztől való távolság ($p=0,019$), a mocsárinövényzettől való távolság ($p=0,010$) és az egyedszám alakulása között.

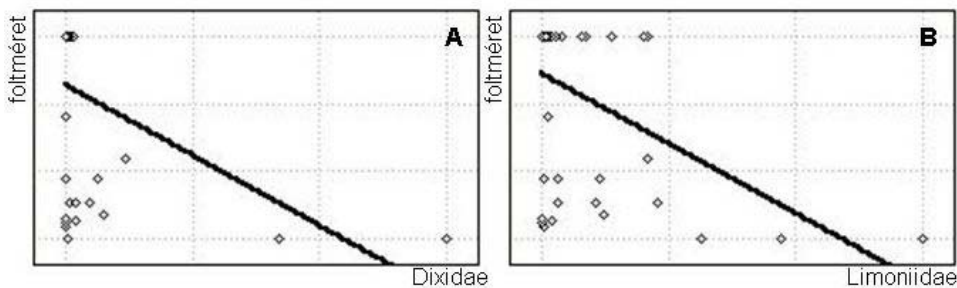
A Chironomidae család esetében a *Carex riparia* állományaiban az egyedszámok és a vízmélység között szignifikáns ($p=0,031$) pozitív összefüggést tapasztaltunk. Szignifikáns ($p=0,010$) negatív korreláció volt kimutatható a növényfolt szélétől való távolság és az egyedszámok között.

A Stratiomyidae család esetében a *Carex riparia* állományaiban szignifikáns negatív korrelációt tapasztaltunk az egyedszámok és a vízmélység ($p<0,001$) (5. ábra), valamint a nyíltvíztől való távolság között ($p=0,029$). A *Carex disticha* állományaiban a katonalegyek mennyiségi előfordulási viszonyait csak a vízmélység befolyásolta (5. ábra) (negatív korreláció, $p<0,001$).

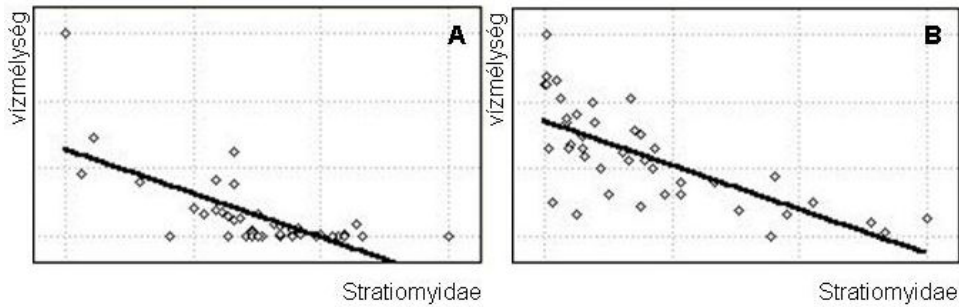
A regresszióanalízist elvégeztük a mintánkénti taxonszámok esetében is. Ezeket tekintve az elemzés csak a *Carex disticha* állományai esetében adott szignifikáns eredményt. Csak egy esetben tapasztaltunk szignifikáns korrelációt ($p=0,037$), a nyíltvíztől való távolság pozitívan befolyásolta a taxonszámot.



3. ábra. A kétszárnyúak összegyedszáma és a foltméret (A), illetve a növényzeti folt szélétől való távolság (B) közötti összefüggés többszörös regresszióanalízis alapján a *Carex riparia* állományaiban



4. ábra. A Dixidae (A) és a Limoniidae (B) család egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámai és a növényzeti folt mérete közötti összefüggés többszörös regresszióanalízis alapján a *Carex riparia* állományaiban



5. ábra. A Stratiomyidae család egységnyi térfogatra vonatkoztatott egyedszámai és a vízmélység közötti összefüggés többszörös regresszióanalízis alapján a *Carex riparia* (A), illetve a *Carex disticha* (B) állományaiban

Összefoglalás

A vizsgálat során begyűjtött 14 547 lárva és báb – összehasonlítva más állatcsoportok egyedszámaival (BODA et al. 2004; CSABAI et al. 2004) – a kétszárnyúak meghatározó szerepére utal a mocsárinövényzet állategyütteseiben. Hazánkban kívül hasonló eredményekről számol be a mocsárinövényzet kapcsán DANELL és SJÖBERG (1979), illetve VOIGTS (1976). Az egyedszámok tekintetében három család tekinthető meghatározónak: a Ceratopogonidae, a Dixidae és a Chironomidae. Különösen jelentősek az árvaszúnyogok, mivel a másik két család csak tavasszal és csak az egyik, illetve másik sásállományban volt kiugróan nagy egyedszámban megtalálható. Ezzel szemben az árvaszúnyogok a vizsgálat teljes időtartama alatt és mindkét sásállományban domináltak.

Az egyes családok nemcsak eltérő egyedszámaik miatt, hanem fenológiai sajátosságaikból adódóan is igen eltérő szerepet tölthetnek be egy mocsár állatközösségében. Ennek egyik bizonyítéka az eredményeink alapján kimutatott négy, egymástól markánsan elkülönülő fenológiai csoport.

Az egyes családok különböző sásállományhoz kötődését nemcsak az eltérő egyedszámok mutatták. A Dixidae és a Culicidae családok *Carex riparia* állományokhoz, a Ceratopogonidae, a Syrphidae és a Sciomyzidae családok *Carex disticha* állományokhoz való kötődését a karaktertaxon-analízis eredményei is alátámasztották. Hasonló eredmények születtek a Limoniidae és Chironomidae családok esetében, amelyek egyaránt jellemzőek voltak mindkét sásállományban. A Chaoboridae, a Stratiomyidae és a Tabanidae családok kötődését valamelyik állományhoz a kétféle elemzés alapján nem jelenthetjük ki egyértelműen.

Az összegyedszám negatívan korrelált a foltmérettel és a folt szélétől való távolsággal. Ennek alapján kijelenthető, hogy a kétszárnyúak lárvái összességében leginkább a növényfolt szélén tartózkodnak (MARKLUND et al. 2001). Természetesen ez nem jellemző minden családra általánosságban (pl. a Limoniidae család esetében a nyíltvíztől való távolság növekedésével nőtt az egyedszám). Ugyanakkor a taxonszám növekedett a nyíltvíztől való távolsággal, igaz, csak a *Carex disticha* állományaiban. A kétszárnyúak térbeli eloszlási viszonyait általánosan meghatározó tényezőnek adódott továbbá a vízmélység is, habár előfordulhat, hogy nem minden esetben csak ez hatott az egyedszámok alakulására. A Stratiomyidae család esetében például szignifikáns negatív korrelációt tapasztaltunk az egyedszámok és

a vízmélység között, de ez nagy valószínűséggel a család fenológiai jellegzetességeinek köszönhető. A katonalegyek ugyanis a többi családtól eltérően a vizsgálati periódus végén jelentek meg nagy számban, amikor a víztér már részben kiszáradt.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti dr. Matus Gábort a sásfajok azonosításáért. Köszönjük továbbá Deák Balázs, Földesi Rita, Király Anna, Osztrozics Ágnes, Szilágyi Kornél és Varju Tibor egyetemi hallgatóknak a minták válogatásában nyújtott segítségüket.

Felhasznált irodalom

- ANDRIKOVICS, S. (1973a): Hidroökológiai és zoológiai vizsgálatok a Fertő hínárosaiban. – *Állatt. Közlem.* 60/1–4: 39–50.
- ANDRIKOVICS, S. (1973b): Vergleichende hydroökologische und zoologische Untersuchung einiger Laichkratzen-Gemeinschaften des Velenceer Sees. – *Opusc. Zool. Budapest* 12/1–2: 21–32.
- BIRÓ, K. – GULYÁS, P. (1974): Zoological investigations in the open water *Potamogeton perfoliatus* stands of Lake Balaton. – *Annls. Inst. biol. Tihany* 41: 181–203.
- BODA, P. – CSABAI, Z. – MÓRA, A. – DÉVAI, Gy. (2004): Vízi- és vízfelszíni-poloskák (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha) mennyiségi előfordulása egy alföldi mocsár két sásállományában. – *Hidrol. Közl.* 84/5–6: 23–25.
- CSABAI, Z. (2002): Magyarország vízibogár-faunája és a mocsárinövényzethez kötődő fajegyüttes előfordulási sajátosságai. – Doktori (PhD) értekezés, Kézirat, Debreceni Egyetem, Debrecen, 142 pp. + CD melléklet
- CSABAI, Z. – DEÁK, Cs. – MÓRA, A. (2004): Kérész-fajok mennyiségi viszonyai egy alföldi mocsár két különböző struktúrájú sásállományában. – *Hidrol. Közl.* 84/5–6: 26–28.
- CSABAI, Z. – MÓRA, A. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, Gy. (2001): Az *Aqualex* mintavételi hatékonyságának elemzése. – *Hidrol. Közl.* 81/5–6: 337–338.
- CSÁNYI, B. – JUHÁSZ, P. – NESEMANN, H. (1996): A vízi makroszkopikus gerinctelen fauna a HNP víztereiben. In: TÓTH, A. (szerk.): *Ohattól Meggyesig. A Hortobágyi Természetvédelmi Kutatótábor huszonkét éve. – Természet- és Környezetvédelmi Tanárok Egyesülete, Budapest, p. 144–163.*
- DANELL, K. – SJOBERG, K. (1979): Decomposition of *Carex* and *Equisetum* in northern swedish lake: dry weight loss and colonization by macro-invertebrates. – *Journal of Ecology* 67: 191–200.
- DANELL, K. – SJOBERG, K. (1982): Successional patterns of plants, invertebrates and ducks in a Man-Made Lake. – *Journal of Applied Ecology* 19: 395–409.
- DÉVAI, Gy. – WÜLKER, W. – SCHOLL, A. (1983): Revision der Gattung *Chironomus* Meigen (Diptera). IX. *C. balatonicus* sp. n. aus dem Flachsee Balaton (Ungarn). – *Acta zool. hung.* 29/4: 357–374.
- 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.
- DUFRENE, M. – LEGENDRE, P. (1997): Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecol. Monographs* 67: 345–366.

- ENTZ, B. (1947): Qualitative and quantitative studies in the coatings of *Potamogeton perfoliatus* and *Myriophyllum spicatum* in Lake Balaton. – *Archiva biol. hung.* 17: 17–37.
- FÖLDESI, R. – MÓRA, A. – CSABAI, Z. – DÉVAI, GY. (2003): Katonaléglárva-együttesek (Diptera: Stratiomyidae) időszakos változásai egy alföldi mocsár különböző összetételű és struktúrájú sásállományaiban. – *Hidrol. Közl.* 83: 50–52.
- KIEFFER, J.J. (1919): Chironomides d'Europe conservés au Musée National Hongrois de Budapest décrits par J. J. Kieffer. – *Anns. hist.-nat. Mus. natn. hung.* 17: 1–160.
- KRECKER, F.H. (1939): A comparative study of the animal populations of certain submerged aquatic plants. – *Ecology* 20/4: 553–562.
- MAHUNKA, S. (edit.) (1981): The fauna of the Hortobágy National Park I. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 415 pp.
- MAHUNKA, S. (edit.) (1983): The fauna of the Hortobágy National Park II. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 489 pp.
- MARKLUND, O. – BLINDOW, I. – HARGEBY, A. (2001): Distribution and diel migration of macroinvertebrates within dense submerged vegetation. – *Freshwat. Biol.* 46: 913–924.
- MÓRA, A. – CSABAI, Z. – DÉVAI, GY. (2003): Árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) mennyiségi előfordulási viszonyai egy alföldi mocsár különböző struktúrájú sásállományaiban. – *Hidrol. Közl.* 83: 94–96.
- 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 odonotol. hung.* 7: 5–11.
- NAGY, S. – DÉVAI, GY. – TÓTH, A. – KISS, B. – OLAJOS, P. – JUHÁSZ, P. – GRIGORSZKY, I. – MISKOLCZI, M. (1998): Aqualex: új mintavételi eszköz és módszer a hínár- és mocsárinövényzettel borított víztestek makroszervezeteinek mennyiségi vizsgálatára. – *Hidrol. Közl.* 78/5–6: 377–378.
- SOSZKA, G.J. (1975): The invertebrates on submerged macrophytes in three Masurian lakes. – *Ekol. pol.* 23/3: 371–391.
- STATSOFT, INC. (1998): STATISTICA for Windows (Computer program manual). – Statsoft Inc., Tulsa.
- TÓTH, A. – KISS, B. – DÉVAI, GY. – NAGY, S. – BANCSI, I. – GRIGORSZKY, I. – JUHÁSZ, P. – TESZÁR-NAGY, M. – ZSUGA, K. (2000): Importance of the metaphytic life form in wetlands: an improved sampling technique. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 1699–1702.
- VOIGTS, D. K. (1976): Aquatic invertebrate abundance in relation to changing marsh vegetation. – *Am. Midl. Nat.* 95: 313–322.
- ZAR, J.H. (1984): *Biostatistical Analysis*. – Prentice Hall International, London.
- ZILÁHI-SEBESS, G. (1944): Beiträge zur Kenntnis der heimischen Tendipediden I. – *Fragm. faun. hung.* 7/1: 13–19.

	Összegyszámim?		Limonitokba egyszámim?		Charbonitokba egyszámim?		Dixitokba egyszámim?		Chironomitokba egyszámim?		Stratiomyidokba egyszámim?		taxonszám	
	CR	OD	CR	OD	CR	OD	CR	OD	CR	OD	CR	OD	CR	OD
R	0,73	0,48	0,73	0,83	0,59	0,66	0,72	0,614	0,64	0,58	0,79	0,79	0,51	0,69
F	3,90	0,94	4,04	6,64	1,92	2,42	3,68	1,88	2,42	1,59	5,75	5,10	1,22	2,88
dF	10,36	10,31	10,36	10,31	10,36	10,31	10,36	10,31	10,36	10,31	10,36	10,31	10,36	10,31
p<	0,001	0,51	0,001	0,000	0,075	0,029	0,002	0,088	0,026	0,155	0,000	0,000	0,313	0,012
VIZM	NS		-*	NS	NS	NS	NS		+*		-***			NS
SZELTAV	-*		NS	NS	NS	NS	NS		-**		NS	NS		NS
FOLTM	-**		-*	NS	NS	NS	-*		NS		NS	NS		NS
PARTTAV	NS		NS	+***	NS	NS	NS		NS		NS	NS		NS
NYVTAV	NS		NS	+**	NS	NS	+*		NS		-*	NS		+*
KISNYV	NS		NS	NS	NS	NS	NS		NS		NS	NS		NS
MOCSTAV	+*		+*	NS	NS	NS	+**		NS		NS	NS		NS
CSATTAV	NS		NS	+***	NS	NS	NS		NS		NS	NS		NS
NOVBOR	NS		NS	NS	NS	NS	NS		NS		NS	NS		NS
NOVTOM	NS		NS	+*	NS	NS	NS		NS		NS	NS		NS

3. táblázat. A többszörös regresszióanalízis eredményei az összegyszám, a családonkénti egyszámok, a taxonszám és a vizsgált háttérváltozók között (CR = *Carex riparia* állomány, OD = *Carex disticha* állomány, ns = nem szignifikáns összefüggés, + = pozitív korreláció, - = negatív korreláció, * = p<0,05, ** = p<0,01, *** = p<0,001, VIZM = vízmélység, SZELTAV = folt szélétől való távolság, FOLTM = foltméret, PARTTAV = parttól való távolság, NYVTAV = nyíltvíztől való távolság, KISNYV = kis méretű nyíltvíztől való távolság, MOCSTAV = más struktúrájú mocsárinövény-állománytól való távolság, CSATTAV = csatornától való távolság, NOVBOR = növényzet borítása, NOVTOM = növényzet száraz tömege).