

# Vízibogarak és vízpoloskák vándorlási ritmusának vizsgálata (Coleoptera, Heteroptera) I. Az egyedszám és a fajgazdagság változásai

Csabai Zoltán<sup>1</sup> – Gidó Zsolt<sup>2</sup> – Móra Arnold<sup>3</sup> – Boda Pál<sup>3</sup> – Dévai György<sup>3</sup> – Király Anna<sup>3</sup> – Szilágyi Kornél<sup>3</sup> – Varju Tibor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pécsi Tudományegyetem TTK Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, Pécs, Ifjúság útja 6., 7624.

<sup>2</sup>Debreceni Egyetem TTK Alkalmazott Ökológiai Tanszék, Debrecen, Egyetem tér 1., 4032.

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem TTK Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen, Egyetem tér 1., 4032.

## Kivonat:

Vizsgálataink során a vízibogarak és a vízpoloskák vándorlási szokásait, vándorlásuk napszakos és évszakos ritmusát tanulmányoztuk. Heti gyakoriságú, 24 óra időtartamú, óránkénti bontásban végzett mintavételeink során 9x3 méteres fekete fólián csapdáztuk a rovarokat. A begyűjtött 10 292 egyed 86 taxonhoz (68 Coleoptera, 18 Heteroptera) tartozott. Ebben a dolgozatban az egyes mintavételi napok és mintavételi órák átlagos egyedszámának és fajszámának alakulása alapján elemeztük a vízibogarak szezonális vándorlási ritmusát.

## Kulcsszavak:

vándorlás, makroszkópikus vízi gerinctelenek, vízibogarak, vízpoloskák

## Bevezetés

A vízibogarak szárnyizomzatának, ebből következően röpképességének tanulmányozásával számos kutató foglalkozott (Bilton 1994, Holmen 1987, Jackson 1952, 1956, 1958, 1973, Kirby és Foster 1991, Leech 1942). Az ő vizsgálataik alapján tudjuk, hogy a legtöbb vízibogár és vízpoloska röpképes, de szép számmal vannak olyan fajok is, amelyek szárnyizomzata redukált. Ilyen fajok főképp elszigetelt élőhelyeken, például hegvyvidéki tőzeglápokban, szikes élőhelyeken, forrásokban élnek (Bilton 1994, Csabai 2000, Jackson 1958).

A nemzetközi irodalomban talánunk kifejezetten vízibogarak és vízpoloskák vándorlásával kapcsolatos adatközlő cikkeket (Fichtner 1972, Hammond 2001, Jackson 1958, 1973, Nilsson 1997, Nilsson és Svensson 1992, Pajunen és Jansson 1969, Popham 1964, Vondel 1998), de vándorlási szokásokra irányuló vizsgálatokat csak kevesen végeztek. Fernando (1958), illetve Fernando és Galbraith (1973) kisviziek kolonizációjával kapcsolatban vizsgálta a vízibogarak és vízpoloskák vándorlási szokásait, míg Behr (1993) egy olyan tőzegláp-rendszerben, amelynek tagjai egymással kapcsolatban állnak, jelölés-visszafigyelés módszer alkalmazásával kutatta a *Hydroporus*-fajok migrációjának alakulását.

A vándorlást befolyásoló környezeti tényezők tanulmányozására is kevesen vállalkoztak. Vízpoloskák esetében Weigelhofer és munkatársai (1992) a hőmérséklet, a szélsőbesség és a páratartalom változásának hatását vizsgálták a vándorlásra. Kutatásaik során csak a hőmérséklet esetében tapasztaltak szignifikáns eltérést az adatokban, nem figyelték meg poloskák vándorlását 9.4 °C hőmérséklet alatt. Vízibogarak szempontjából mindössze Behr (1990) munkáját lehet megemlítenünk, vizsgálataiban 45 centiméter átmérőjű kádakban csapdázták a vízibogarakat 2 éven keresztül.

A fenti munkákat áttekintve – amellett, hogy a vízibogarak vándorlási szokásairól, ritmusáról és az azt befolyásoló tényezőkről szinte semmit nem tudunk – elmondható, hogy az egyes fajok repülési periódusa nagyon függ a földrajzi helyzettől. Adott faj esetében is teljesen más mind az évszakos, mind a napszakos repülési periódus és a vándorló egyedek száma Kaliforniában (Zalom et al. 1990), Angliában (Jackson 1956, 1973, Fichtner 1972), Skandinávia területén (Nilsson 1997, Vondel 1998) vagy Németországban (Behr 1990). Mind a poloskák, mind a bogarak esetében megfigyelhető, hogy adott faj populációi egyes területeken kizárólag szárnyatlan (apter) vagy csökevényes szárnyú (brachipter) egyedekből állnak, míg máshol a teljesen röpképes egyedek alkotják a populációk legnagyobb részét (Jackson 1958, 1973, Nilsson 1997).

A fentiek ismeretében arra vállalkoztunk, hogy megvizsgáljuk a vízibogarak és vízpoloskák migrációs periódusának alakulását Magyarországon. Ennek érdekében egy hosszabb távú kutatási programot indítottunk a kérdéskör minél alaposabb vizsgálatára. Jelen munkában az első, előkészítő vizsgálati év fajszám- és egyedszám adatai alapján elemeztük a rovarok napszakos és évszakos vándorlási ritmusát.

## Anyag és módszer

A vízibogarak vízdetektálása a vízfelszínről érkező vízszintes polarizált fény segítségével történik. A fekete színű fóliák megtévesztésig hasonlítanak egy vízszintes polaris fényt visszaverő vízfelszínhez a polarizációs vizet kereső rovarok számára (Horváth 1995, Horváth és Varju 1997, Horváth et al. 1998, Schwind 1991, 1995). Kutatásunk során ebből kiindulva a vándorló vízibogarakat és vízpoloskákat két darab, 9x3 méteres fekete fólián csapdáztuk. A fóliákat a víz szélétől 25, egymástól pedig 10 m-re helyeztük el. A fóliák szélére 15 cm széles fehér vászonsegélyt rögzítettünk, hogy a fólia szélére érkező rovarokat is biztonságosan befoghassuk. A fóliákat több ponton sátorcövegekkel feszítettük ki.

Mintavételi helyünket a Hortobágyi Nemzeti Park területén lévő, közigazgatásilag Tiszafüredhez tartozó, Kőcsújfalu közelében lévő Hagymás-lapos (K 20°55'29", É 47°33'29", 10x10 km-es UTM kód: DS 96) mellett jelöltük ki. A Hagymás-lapos nagy kiterjedésű, dús mocsári növényzettel borított vízter, így vízibogár-faunája kifejezetten gazdag. A vízter viszonylag sekély, víznélisége kb. 25–60 cm, helyenként 1 m. Jellemző az uralkodó növényfajok változó dominanciaviszonyai következtében kialakuló mozaikosság. A mocsári növényzet közeiben és tisztásain egy rencefaj (*Utricularia* sp.), a keresztcs békalencse (*Lemma trisulca*) és az apró békalencse (*Lemma minor*) alkotta hínárnövényzet tenyészik. A sásállományokat két faj, a parti sás (*Carex riparia*) és a két-soros sás (*Carex disticha*) dominanciája jellemzi, a két faj kiterjedt állományai jól elkülönülnek egymástól. A mocsári növényzet mozaikosságát gazdagítják a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), a szikikáka (*Schoenoplectus tabernaemontani*), a nád (*Phragmites australis*), illetve a keskeny- és a széleslevelű gyékény (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*) állományai. A gyorsan kiszáradó parti részekben főképp pászitfűvek alkotják a mocsárrét szegélyezését a vízteret. A Hagymás-lapos közelében több időszakos vízállás és néhány állandó vízter (Meggyes-lapos, különböző belvízcsatornák, stb.) is található, amelyeknek esetleg jelentős – későbbiekben vizsgálándó – szerepük lehet a vándorlásban.

2000-ben március elejétől 5 hónapon keresztül heti gyakorisággal csapdáztuk a vándorló rovarokat. A mintavételt reggel 8 órakor kezdtük, és kora tavasszal estig, majd áprilistól másnap reggel 8 óráig folytattuk. A fóliákra érkező állatokat óránkénti bontásban begyűjtöttük. A befogást manuálisan, rovarszippentóval, a nagyobb termetű állatok esetében pedig kézhálósval oldottuk meg. A begyűjtött állatokat 50 grammos drázsés üvegbe helyezve 70%-os etanolban tartósítottuk.

A begyűjtött anyag határozásához Benedek (1969), Csabai (2000), Csabai és munkatársai (2002), Jansson (1986), Savage (1989) és Soós (1963) határozókönyveit, illetve múzeumi összehasonlító anyagot használtunk. A nevezéktan is e munkákat követi. A *Helophorus aquaticus* & *aequalis*, illetve a *Helophorus minutus* & *paraminutus* fajpárok biztos elkülönítése csak citotaxonomiai módszerekkel (kromoszómaanalízissel) lehetséges, ami jelenlegi lehetőségeinket meghaladta. A *H. griseus* & *H. minutus* & *paraminutus* fajpártól csak a hím példányok esetében, ivarszervi vizsgálattal különíthető el egyértelműen (vö. Csabai et al. 2002). Fentiek miatt a *H. minutus* & *paraminutus* & *griseus* fajokat *H. minutus* fajcsoportként, a *H. aquaticus* & *aequalis* fajokat fajpárként kezeltük. A vízibogarak azonosítását Csabai Zoltán végezte, a vízi- és vízfelszíni poloskákat Boda Pál azonosította.

A mintavételek ideje alatt folyamatosan mértük a rovarok vándorlására hatékonyan tekinthető környezeti, elsősorban meteorológiai paramétereket (szélsőbesség, szélirány, hőmérséklet, légnyomás, relatív páratartalom). Vándorlást befolyásoló hatásukat a későbbiekben elemeztük.

## Eredmények és értékelésük

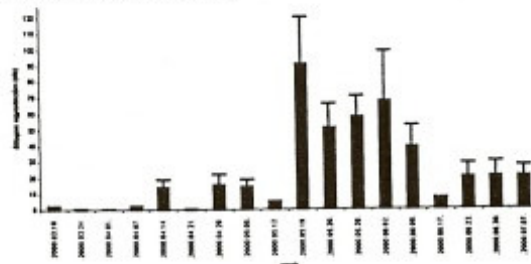
A vizsgálat során összesen 86 taxonba tartozó 10 292 (8 909 bogár és 1 383 poloska) egyedet gyűjtöttünk be és azonosítottunk. A fajok nagy részénél (mintegy 95%), csak néhány példány (< 50) került elő a fóliákról (*I. táblázat*). A bogarak esetében a *Helophorus brevipalpis* (2 324), a *H. minutus* fajcsoport (3 058), a *H. granularis* (398), az *Enochrus affinis* (492), az *E. bicolor* (333), az *E. quadripunctatus* (440), a *Helochares obscurus* (551) és a *Berosus frontifoveatus* (350), a poloskák közül a *Sigara lateralis* (1176) került elő legnagyobb egyedszámban.

1. táblázat. A begyűjtött vízirovarok egyedszáma

Taxon	Egyedszám
<b>COLEOPTERA (68)</b>	<b>8 909</b>
<b>Halipilidae (4)</b>	<b>50</b>
<i>Halipilus fluviatilis</i> Aubé, 1836	1
<i>Halipilus heydeni</i> Wehncke, 1875	1
<i>Halipilus ruficollis</i> (De Geer, 1774)	6
<i>Pelodytes caesus</i> (Duftschmid, 1805)	42
<b>Dytiscidae (24)</b>	<b>363</b>
<i>Cybister lateralmarginalis</i> (De Geer, 1774)	1
<i>Dytiscus circumflexus</i> Fabricius, 1801	1
<i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758	1
<i>Graphoderus austriacus</i> (Sturm, 1835)	2
<i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)	1
<i>Agabus lobatus</i> (Brahm, 1790)	6
<i>Agabus uliginosus</i> (Linnaeus, 1761)	8
<i>Ilybius subaeneus</i> Erichson, 1837	2
<i>Rhantus frontalis</i> (Marsham, 1802)	2
<i>Rhantus suturalis</i> (MacLeay, 1825)	29
<i>Colymbetes fuscus</i> (Linnaeus, 1758)	7
<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)	40
<i>Bidessus nasutus</i> Sharp, 1887	3
<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)	129
<i>Groptodytes bilineatus</i> (Sturm, 1835)	18
<i>Hydroporus angustatus</i> Sturm, 1835	15
<i>Hydroporus fuscipennis</i> Schaum, 1868	8
<i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761)	5
<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1781)	17
<i>Porhydrus obliquesignatus</i> (Bielz, 1852)	1
<i>Hygrotus decoratus</i> (Gyllenhal, 1818)	2
<i>Hygrotus impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)	9
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1776)	48
<i>Hygrotus parallelogrammus</i> (Ahrens, 1812)	8
<b>Noteridae (1)</b>	<b>7</b>
<i>Noterus clavicornis</i> (De Geer, 1774)	7
<b>Hydrochidae (4)</b>	<b>18</b>
<i>Hydrochus angustatus</i> Germar, 1824	5
<i>Hydrochus crenatus</i> (Fabricius, 1792)	6
<i>Hydrochus elongatus</i> (Schaller, 1783)	4
<i>Hydrochus flavipennis</i> Küster, 1852	3
<b>Helophoridae (10)</b>	<b>6 129</b>
<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758) & <i>aequalis</i> (Thomson, 1868)	124
<i>Helophorus brevipalpis</i> Bedel, 1881	2 324
<i>Helophorus granularis</i> (Linnaeus, 1761)	398
<i>Helophorus liguricus</i> Angus, 1970	33
<i>Helophorus longitarsis</i> Wollaston, 1864	15
<i>Helophorus micans</i> Faldermann, 1835	20
<i>Helophorus minutus</i> -fajcsoport	3 058
<i>Helophorus montenegrinus</i> Kuwert, 1885	117
<i>Helophorus nubilus</i> Fabricius, 1776	7
<i>Helophorus redtenbacheri</i> Kuwert, 1885	33
<b>Hydrophilidae (25)</b>	<b>2 342</b>
<i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775)	15
<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	16
<i>Limnoxenus niger</i> (Zschach, 1788)	2
<i>Chaetarthria seminulum</i> (Herbst, 1797)	7
<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	13
<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)	2
<i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1792)	1
<i>Laccobius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	2
<i>Enochrus affinis</i> (Thunberg, 1794)	492
<i>Enochrus bicolor</i> (Fabricius, 1792)	333
<i>Enochrus coarctatus</i> (Gredler, 1863)	4
<i>Enochrus fuscipennis</i> (Thomson, 1878)	2
<i>Enochrus melanocephalus</i> (Olivier, 1792)	4
<i>Enochrus ochropierus</i> (Marsham, 1802)	2
<i>Enochrus quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)	440
<i>Enochrus testaceus</i> (Fabricius, 1801)	12
<i>Helochaetes lividus</i> (Foerster, 1771)	2
<i>Helochaetes obscurus</i> (O.F.Müller, 1776)	551
<i>Cymbiodia marginella</i> (Fabricius, 1792)	63
<i>Hydrochara dichroma</i> (Fairmaire, 1892)	1
<i>Hydrochara flavipes</i> (Steven, 1808)	1

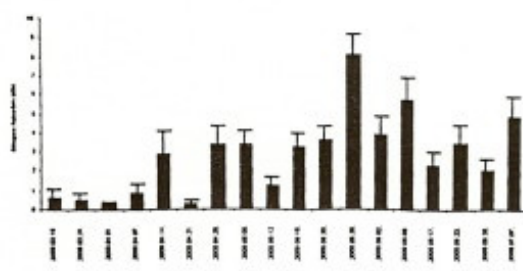
<i>Berosus frontifoveatus</i> Kuwert, 1890	350
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)	3
<i>Berosus signaticollis</i> (Charpentier, 1825)	14
<i>Berosus spinosus</i> (Steven, 1808)	10
<b>HETEROPTERA (18)</b>	<b>1 383</b>
<b>Gerridae (1)</b>	<b>3</b>
<i>Gerris odontogaster</i> (Zetterstedt, 1828)	3
<b>Mesoveliidae (1)</b>	<b>8</b>
<i>Mesovelia furcata</i> Mulsant et Rey, 1852	8
<b>Hebridae (1)</b>	<b>1</b>
<i>Hebrus pusillus</i> (Fallén, 1807)	1
<b>Corixidae (12)</b>	<b>1 308</b>
<i>Micronecta</i> sp.	1
<i>Cymatia coleoprata</i> (Fabricius, 1776)	1
<i>Cymatia rogenhoferi</i> (Fieber, 1864)	1
<i>Callicorixa praeusta</i> (Fieber, 1848)	2
<i>Hesperocorixa linnei</i> (Fieber, 1848)	84
<i>Sigara falleni</i> (Fieber, 1848)	4
<i>Sigara lateralis</i> (Leach, 1817)	1 176
<i>Sigara limitata</i> (Fieber, 1848)	6
<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber, 1848)	2
<i>Sigara striata</i> (Linnaeus, 1775)	27
<i>Sigara</i> sp.	1
Corixinae	3
<b>Naucoridae (1)</b>	<b>20</b>
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)	20
<b>Notonectidae (1)</b>	<b>3</b>
<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	3
<b>Pleidae (1)</b>	<b>1</b>
<i>Plea minutissima</i> Leach, 1817	40
<b>Összesen (86):</b>	<b>10 292</b>

A vándorlás nagyon csekély egyedszámban bár, de már március elején elkezdődött (1. ábra), a bogarak közül a *Rhantus frontalis*, *Rh. suturalis*, *Hydroporus planus*, *Hydrochus flavipennis*, *Helophorus aquaticus* & *aequalis*, a posztokák közül az *Ilyocoris cimicoides* voltak az elsőként fogott állatok. Egészen május közepéig csak csekély migrációt tapasztaltunk (átlag < 20 egyed/óra), s a vándorlás az alacsony hőmérséklet miatt nagyrészt a déli, kora délutáni órákra korlátozódott (1. ábra).

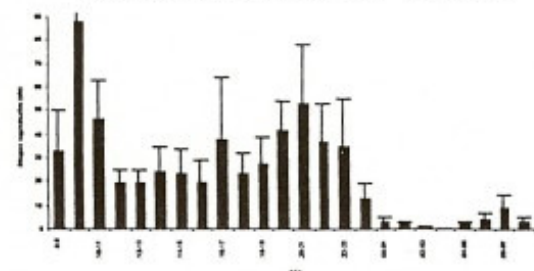


1. ábra. A vándorló vízirovarok átlagos egyedszáma az egyes mintavételi napokon ( $\gamma$  = std. error)

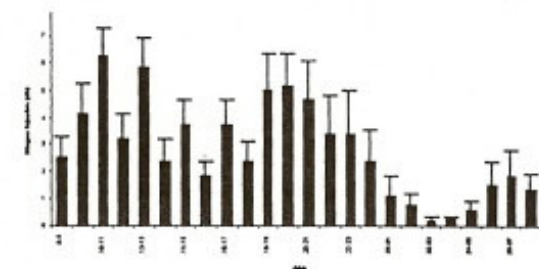
Május közepétől egészen június elejéig igen intenzív migrációt tapasztaltunk (sok esetben 300–500 egyed/óra), ekkor igen magas volt a frissen bújó egyedek száma. Június folyamán a vándorlás mértéke egy alacsonyabb szintre állt be, és a vizsgálat végéig, a víztér kiszáradásáig ezen a szinten maradt. A naponkénti átlagos fajszámokat bemutató ábráról (2. ábra) leolvasható, hogy tavasszal még csak kevés faj kezdte meg a vándorlást, de április közepétől már megnő a fajszám. A csúcstól, a legtöbb faj vándorlását szintén május közepén tapasztaltuk, majd júniusra a vándorló fajok száma ismét lecsökkent. Az utolsó mintavételi napon emelkedés volt megfigyelhető a fajszámában, amit a víztér kiszáradása okozhatott, mivel ekkor az adig kitaró fajoknak is el kellett hagyniuk a vízteret.



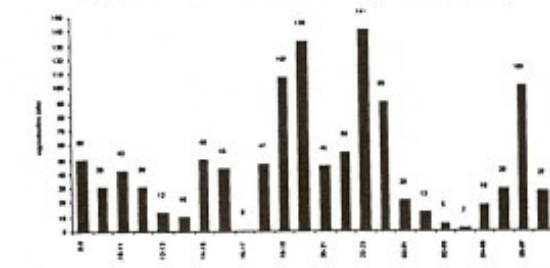
2. ábra. A vándorló vízirovarok átlagos fajsza az egyes mintavételi napokon ( $\gamma = \text{std. error}$ )



3. ábra. A vándorló vízirovarok átlagos egyedszáma az egyes mintavételi órákban ( $\gamma = \text{std. error}$ )



4. ábra. A vándorló vízirovarok átlagos fajsza az egyes mintavételi órákban ( $\gamma = \text{std. error}$ )



5. ábra. A vándorló vízirovarok átlagos óránkénti egyedszáma 2000. május 26-án ( $\gamma = \text{std. error}$ )

A vándorló vízirovarok átlagos óránkénti egyedszámát vizsgálva (3. ábra) két napszakos vándorlási csúcst figyelhető meg. Az egyik a kora délelőtti órákban, 8 és 11 óra között, a másik alkonyattájában (19–21 óra között). Éjjel után és a hajnali órákban csak nagyon kis egyedszámmal folytatódik a vándorlás, bár nem szűnik meg teljesen, majd a reggeli felmelegedéssel párhuzamosan, folyamatosan emelkedve éri el ismét a kora délelőtti csúcst (3. ábra). Az óránkénti átlagos fajsza is két csúcst mutat, amelyek megegyeznek az egyedszámoknál megfigyelhető maximumokkal, azaz a legtöbb faj a délelőtti folyamán és az esti órákban kel szárnyra (4. ábra). Igen érdekes, hogy a déli és a délutáni órákban is nagy a fajsza a viszonylag

csekély egyedszám ellenére. Ez azzal magyarázható, hogy számos olyan faj, amit a teljes vizsgálat alatt mindössze néhány példányban fogtunk, ezekben az órákban repült a föléjükre.

Egy adott időpontban a vándorlást az időjárás viszonyok jelentős mértékben meghatározzák. Egy adott mintavételi napnak az óránkénti adatait az 5. ábra mutatja be. A reggeli viszonylag kis egyedszám a szokatlanul hűvös idővel magyarázható. Délután 4 óra körül egy rövid zivatar teljesen megszüntette a vándorlást, ami az esőt követően szinte azonnal folytatódott egy kiugró esti csúcst. Ezt kétórányi, átlagos szintre történő visszaesés követte, majd egy gyors és jelentős növekedés eredményeképpen a vándorló egyedek száma éjjel előtt érte el a napi maximumot. Éjjel után és hajnalban csak néhány egyedet találunk, és napfelkelte után ismét felerősödött a vándorlás.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani dr. Kiss Bélának, dr. Müller Zoltánnak (HNP Igazgatóság), továbbá Földesi Ritának és Csirik Ágotának, akik egyes mintavételi napokon segítségünkre voltak, valamint a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának, elsősorban dr. Aradi Csabának és Olajos Péternek, akik engedélyezték számunkra a vizsgálatok elvégzését.

#### Irodalom

- Behr, H. 1990: Untersuchungen zum Flug- und Immigrationsverhalten von Wasserkäfern der Gattung *Hydroporus* Clairv. (Col.: Dytiscidae). – *Drosera* 90(1–2): 77–94.
- Behr, H. 1993: Wiederfängergebnisse aus Markierungsexperimenten an fünf in einem Moorgewässer koexistierenden *Hydroporus*-Arten (Coleoptera, Dytiscidae: Imagines). – *Zool. Jb. Syst.* 120: 201–214.
- Benedek, P. 1969: Heteroptera VII. In: *Magyarország Allatvilága (Fauna Hungariae)* XVII/7. – Akadémiai kiadó, Budapest, 86 pp.
- Bilton, D. 1994: The flight apparatus and flying ability of *Hydroporus glabriusculus* (Coleoptera, Dytiscidae), with a brief review of structural modifications in flightless beetles. – *Ent. Tidskr.* 115: 23–32.
- Csabai Z. 2000: *Vízibogarak kishatározója I.* (Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Noteridae, Gyrinidae). In: *Vízi Természet- és Környezetvédelem* 15. – Környezetgazd. Int., Budapest, 277 pp.
- Csabai Z. – Gidó Zs. – Szél Gy. 2002: *Vízibogarak kishatározója II.* (Coleoptera: Georissidae, Spercheidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae). In: *Vízi Természet- és Környezetvédelem* 16. – Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 206 pp.
- Fernando, C.H. 1958: The colonization of small freshwater habitats by aquatic insects. 1. General discussion, methods and colonization by the aquatic Coleoptera. – *Ceylon J. Sci.* 1: 117–154.
- Fernando, C.H. – Galbraith, D. 1973: Seasonality and dynamics of aquatic insects colonizing small habitats. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 18: 1564–1575.
- Fichtner, E. 1972: Flugvermögen und Lichtfang und Wasserkäfern (Nachtrag). – *Ent. Nachr.* 16: 47–50.
- Hammond, M. 2001: Flight records Yorkshire water beetles – *Latissimus* 13: 1–3.
- Holmen, M. 1987: *Agabus labiatus* flying. – *Balfour-Browne Club Newsl.* 41: 12.
- Horváth, G. 1995: Reflection-polarization patterns at flat water surfaces and their relevance for insect polarization vision. – *J. theor. Biol.* 175: 27–37.
- Horváth, G. – Bernáth, B. – Molnár, G. 1998: Dragonflies find crude oil visually more attractive than water: multiple-choice experiments on dragonfly phototaxis. – *Naturwissenschaften* 85: 292–297.
- Horváth, G. – Varjú, D. 1997: Polarization pattern of freshwater habitats recorded by video polarimetry in red, green and blue spectral ranges and its relevance for water detection by aquatic insects. – *J. exp. Biol.* 200: 1155–1163.
- Jackson, D.J. 1952: Observations on the capacity for flight of water beetles. – *Proc. Royal ent. Soc. London* 27: 57–70.
- Jackson, D.J. 1956: Observations on flying and flightless water beetles. – *J. Linn. Soc. London* 43: 18–42.

- Jackson, D.J. 1958: Observations on *Hydroporus ferrugineus* Steph. (Coleoptera: Dytiscidae), and some further evidence indicating incapacity for flight. – *Entomologist's Gaz.* 9: 55–59.
- Jackson, D.J. 1973: The influence of flight capacity on the distribution of aquatic Coleoptera in Fife and Kinross-shire. – *Entomologist's Gaz.* 24: 247–293.
- Jansson, A. 1986: The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. – *Acta ent. fenn.* 47: 1–94.
- Kirby, P. – Foster, G.N. 1991: *Agabus uliginosus* takes off. – *Balfour-Browne Club Newsl.* 49: 8–9.
- Leech, H.D. 1942: Dimorphism in the flying wings of a species of water beetle, *Agabus bifarius* (Kirby). – *Ann. ent. Soc. Amer.* 35: 76–80.
- Nilsson, A.N. 1997: On flying *Hydroporus* and the attraction of *H. inognatus* to red car roofs. – *Latissimus* 9: 12–16.
- Nilsson, A.N. – Svensson, B.IV. 1992: Taking off in cold blood – *Dytiscus marginalis* flying at 6.4°C. *Balfour-Browne Club Newsl.* 50: 1–2.
- Pajunen, V.I. – Jansson, A. 1969: Dispersal of the rock pool corixids *Arctocoris carinata* (Sahlb.) and *Callicorixa producta* (Reut.) (Heteroptera, Corixidae). – *Ann. zool. fennici* 6: 391–427.
- Popham, E.J. 1964: The migration of aquatic bugs with special reference to the Corixidae (Hemiptera Heteroptera) – *Arch. Hydrobiol.* 60: 450–496.
- Savage, A.A. 1989: Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes. In: *F.B.A. Scientific Publication* 50. – Freshwater Biological Association, Ambleside, 173 pp.
- Schwind, R. 1991: Polarization vision in water insects and insects living on a moist substrate. – *J. comp. Physiol.* 169: 531–540.
- Schwind, R. 1995: Spectral regions in which aquatic insects see reflected polarized light. – *J. comp. Physiol.* 177: 439–448.
- Soós, Á. 1963: Heteroptera VIII. In: *Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae)* XVII/8. – Akadémiai kiadó, Budapest, 49 pp.
- Vondel, B.J., van 1998: Another case of water beetles landing on a red car roof. – *Latissimus* 10: 29.
- Weigelhofer, G. – Weissmair, W. – Waringer, J. 1992: Night migration activity and the influence of meteorological parameters on light-trapping for aquatic Heteroptera. – *Zool. Anz.* 229(5–6): 209–218.
- Zalom, F.G. – Grigarick, A.A. – Way, M.O. 1990: Diel flight periodicities of some Dytiscidae (Coleoptera) associated with California rice paddies. – *Ecol. Ent.* 5: 183–187.

### Migration activity patterns of aquatic beetles and aquatic bugs (Coleoptera, Heteroptera) I. Changing of number of individuals and species richness

Csabai, Z.<sup>1</sup> – Gidó, Zs.<sup>2</sup> – Móra, A.<sup>3</sup> – Boda, P.<sup>3</sup> – Dévai, Gy.<sup>3</sup> – Király, A.<sup>3</sup> – Szilágyi, K.<sup>3</sup> – Varju, T.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of General and Applied Ecology, Faculty of Natural Sciences, University of Pécs, Ifjúság útja 6, H-7624, Pécs, Hungary

<sup>2</sup> Department of Applied Ecology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032, Debrecen, Hungary

<sup>3</sup> Department of Ecology and Hydrobiology, Faculty of Natural Sciences, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032, Debrecen, Hung.

#### Abstract:

The flying activity and the seasonal changes of the migration of the aquatic beetles furthermore aquatic and semi-aquatic bugs were studied. The sampling was made for 24 hours weekly between March and July separated samples by hours. The water insects were captured on a black foil with 9x3 metres area. 10 292 individuals were collected belonging to 86 taxa (68 Coleoptera, 18 Heteroptera). In our paper the seasonal dynamics of the migration of the water beetles and bugs are discussed based on the changing of mean numbers of individuals and species richness.

#### Keywords:

migration, aquatic macroinvertebrates, aquatic Coleoptera, aquatic and semiaquatic Heteroptera