

Studia odonitol. hung.

Fasc.17

2015

HU ISSN 1217-453X

STUDIA ODONATOLOGICA HUNGARICA

FASCICULUS 17



DEBRECEN, 2015

Szerkesztő Bizottság – Editorial Board

G Y. D É V A I

(felelős szerkesztő – responsible editor)

T. J A K A B

J. K Á T A I

B. I. MÁTYUS

M. M I S K O L C Z I

(szerkesztő – executive editor)

S. T Ó T H

CS. VAJDA

Megjelent 2015. november 10-én

Published on 10th November 2015

Címdoldal-illusztráció:

A Tisza főága kavicszátányokkal Husztnál [Хуст] Ukrajnában
[Kolozsvári István felvétele]

Title page illustration:

The main channel of River Tisa with gravel shallows at the town Хуст (Ukraine)
[Photograph by I. Kolozsvári]

Az ebben a füzetben közzétett dolgozatok összeállítását és kiadását a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0001 jelű (az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával folyó) projekt keretében kapott, ill. az AGRION 2000 Oktató, Kutató és Szolgáltató Betéti Társaság által nyújtott támogatás tette lehetővé.

The compilation and publication of papers in this fascicle were supported by the TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0001 project (co-financed by the European Union and the European Social Fund), and the AGRION 2000 Limited Partnership for Education, Research and Consulting Services.

Kiadja az AGRION 2000 Bt.

Készült a debreceni Center-Print Kft. nyomdaüzemében.

Terjedelem: 8,75 (A/5) ív

Formátum: A/5

Példányszám: 100

A nyomdai kivitelezésért felel: Szabó Sándor

A kiadásért felel: Dr. Dévai György

Published by AGRION 2000 Bt.

Size: 8,75 (A/5) sheets

Format: A/5

Number of copies: 100

Responsible for publication: Dr. Gy. Dévai

TARTALOM

VAJDA CSILLA – DÉVAI GYÖRGY: A magyar szitakötő-fauna (Odonata) új taxonjegyzéke	5
SZALAY PETRA ÉVA – SZEGHALMY SZILVIA – KIS OLGA – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – FAZEKAS ATTILA – DÉVAI GYÖRGY: A sávós szitakötő [<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)] konyári-kállói imágópopulációjának morfometriai elemzése	23
VAJDA CSILLA – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – DÉVAI GYÖRGY: A tavi rabló [<i>Lestes virens</i> (CHARPENTIER, 1825)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfometriai jellemzése	45
VAJDA CSILLA – VINCZE ANDRÁS – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – DÉVAI GYÖRGY: Az erdei rabló [<i>Sympecma fusca</i> (VANDER LINDEN, 1820)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfometriai jellemzése	65
KOLOZSVÁRI ISTVÁN – JAKAB TIBOR – DÉVAI GYÖRGY: Javaslat a vízfolyásokon végzett odonotológiai felmérések élőhelyi háttérváltozóinak adatlapon történő egységes rögzítésére	85
A szitakötőkről – Túl az odonotológián (Bélyegblokk: Magyarország állatvilága, 2014 – DÉVAI GYÖRGY – MÁTYUS BALÁZS ISTVÁN)	125
Cikkismertetés [OTT, J. 2010: Dragonflies and climatic change - recent trends in Germany and Europe. In: OTT, J. (edit.): Monitoring climatic change with dragonflies. – BioRisk 5: 253–286. – VINCZE ANDRÁS – MÁTYUS BALÁZS ISTVÁN – DÉVAI GYÖRGY]	127
Szakmai hírek (Közhasznúsági jelentés a MAGYAR CHIRODON Alapítvány 2014. évi tevékenységéről; Pályázati felhívás tiszafüredi középiskolák tanulói részére; Pályázati felhívás BSc, MSc és PhD hallgatók részére)...	131

CONTENTS

VAJDA, CS. – DÉVAI, GY.: The new checklist of the Hungarian dragonfly fauna (Odonata)	5
SZALAY, P.É. – SZEGHALMY, SZ. – KIS, O. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – FAZEKAS, A. – DÉVAI, GY.: Morphometric analysis of an adult banded demoiselle [<i>Calopteryx splendens</i> (HARRIS, 1782)] population from Konyári-Kálló (NE-Hungary)	23

VAJDA, CS. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – DÉVAI, GY.: The morphometric characterization of a North-East Hungarian adult population of the small emerald damselfly [<i>Lestes virens</i> (CHARPENTIER, 1825)]	45
VAJDA, CS. – VINCZE, A. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – DÉVAI, GY.: The morphometry of a North-East Hungarian adult population of the common winter damsel [<i>Sympectma fusca</i> (VANDER LINDEN, 1820)]	65
KOLOZSVÁRI, I. – JAKAB, T. – DÉVAI, GY.: Proposal for a data sheet to the unified recording of odonatological habitat background variables in the case of watercourses	85
About dragonflies – Beyond odonatology (Stamp-block: Fauna of Hungary, 2014 – GY. DÉVAI – B.I. MÁTYUS)	125
Article review [OTT, J. 2010: Dragonflies and climatic change - recent trends in Germany and Europe. In: OTT, J. (edit.): Monitoring climatic change with dragonflies. – BioRisk 5: 253–286. – A. VINCZE – B.I. MÁTYUS – GY. DÉVAI]	127
Professional information (Public report about the activity of the HUNGARIAN CHIRODON Foundation in 2014; Competition announcement for the secondary school students; Competition announcement for the BSc, MSc and PhD students)	131

Studia odonatul. hung. 17: 5–22, 2015

*Zu Ehren des 80. Geburtstages von
Herrn Professor Dr. EBERHARD SCHMIDT
für seine freundliche und wertvolle Unterstützung
in Dankbarkeit gewidmet*

A MAGYAR SZITAKÖTŐ-FAUNA (ODONATA) ÚJ TAXONJEGYZÉKE

V A J D A C S I L L A – D É V A I G Y Ö R G Y

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológiai és Ökológiai Intézet, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
Kapcsolattartó szerző: Vajda Csilla (csilla.vajda@indamail.hu)

THE NEW CHECKLIST OF THE HUNGARIAN DRAGONFLY FAUNA (ODONATA)

C S. V A J D A – G Y. D É V A I

Department of Hydrobiology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary
Corresponding author: Cs. Vajda (csilla.vajda@indamail.hu)

ABSTRACT – The last summarized checklist of Hungarian dragonflies with taxonomical and nomenclatural remarks was published in 1978. In this work our aim was to update the checklist Hungarian Odonata based on new results and compile an updated species list.

Key words: taxon list, Hungary, dragonflies, Zygoptera, Anisoptera

1. Bevezetés

A szitakötő-kutatás története során sokan sokféleképpen kísérelték meg osztályozni a csoportot. Az utóbbi években előtérbe helyeződő molekuláris biológiai vizsgálatok a különböző taxonómiai vitákra lassan pontot tehetnek. Ennek alapján jósolja például TRUEMAN (2007), hogy a teljes világfaunára vonatkozó legnagyobb taxonómiai és nómenklatúrai viták 2017-re, legkésőbb 2027-re megoldódnak.

Magyarországon az első összefoglaló odonatológiai munka KOHAUT REZSŐ (1896) nevéhez fűződik. Ebben a hazai szempontból úttörő jelentőségű, de európai szinten is elismerésre méltó faunaműben a taxonok sorrendje és elnevezése természetesen számottevően eltér a mostanítól. Munkájában 59 fajt 19 nemzetségbe és hét alnemzetségbe sorolva ismertet.

A következő említésre méltó munka A Magyar Birodalom Állatvilága (Fauna Regni Hungariae) szitakötőkkel foglalkozó fejezete, melynek összeállításakor MOCSÁRY SÁNDOR (1918) már lényegesen eltért (feltehetően F. BRAUER és F. LÖW, ill. három hazai vonatkozású szerző, FRIVALDSZKY JÁNOS, THALHAMMER JÁNOS és SIMONKAI LAJOS hatására) a KOHAUT REZSŐ által közölt taxonsorrendtől és nevezéktantól.

Lényeges változást hozott a Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) sorozat keretében UJHELYI SÁNDOR által írt szitakötős füzet (1957), ami már mindkét téren többnyire a XX. század első felében elfogadottnak tekinthető álláspontot tükrözi [feltehetően német szerzők (mint pl. R. TUMPEL, F. RIS, ER. SCHMIDT, E. MAY, H. SCHIEMENZ) nyomán, de azért figyelembe véve francia (E. ROUSSEAU) és angol (W.J. LUCAS) szerzőjű műveket is].

Döntően hasonló nevezéktant követ, de már sokkal differenciáltabb taxonsorrendet tartalmaz a STEINMANN HENRIK által a szitakötőlárvákról összeállított faunamű, ami szintén a Magyarország Állatvilága sorozatban jelent meg 1964-ben.

Az egyre szélesebb körű és gyorsuló ütemű odonatológiai kutatások új eredményeit látva BENEDEK PÁL (1965, 1966) tett először kísérletet arra, hogy a szitakötőkkel kapcsolatos taxonómiai kérdésekkel külön cikkekben foglalkozzon. Ezt a hagyományt folytatta DÉVAI GYÖRGY is, aki 1978-ban átfogó kísérletet tett a magyarországi szitakötő-faunával kapcsolatos taxonómiai és némenklatúrai kérdések részletes indoklással ellátott bemutatására, s egy új taxonsorrend és nevezéktan kialakítására, elsősorban F.C. FRASER, K.F. BUCHHOLZ és B. KIAUTA munkái nyomán. Néhány kivételtől eltekintve ezt a javaslatot követte a STEINMANN HENRIK által a szitakötők imágóiról összeállított faunamű is, ami 1984-ben jelent meg a Magyarország Állatvilága sorozat egyik füzeteként.

Lényegileg DÉVAI (1978) közleménye és STEINMANN (1984) faunaműve képezte az alapját a Magyar Odonatológusok Baráti Köre (MOBK) által megvitatott és 1987-ben elfogadott hazai taxonjegyzéknek, melyet többször aktualizáltak (utoljára 2010-ben). Az MOBK viszont gyorsan elvesztette koordináló szerepét, majd 2006-ban meg is szűnt, így elsősorban a *Studia odonatologica hungarica* keretében megjelent publikációk használták következetesen ezt a taxonjegyzéket. Eleinte néhány hazai szakember (pl. TÓTH SÁNDOR, VIZSLÁN TIBOR) még szintén ezt a taxonjegyzéket követte, mások viszont (pl. AMBRUS ANDRÁS, BÁNKUTI KÁROLY, KOVÁCS TIBOR – vö. AMBRUS et al. 1992a) a külföldi forrásmunkákban lévő állásponthez igazodtak, elsősorban a D'AGUILAR és munkatársai (1986) faunaművében közölt osztályozáshoz és nevezéktanhoz. Végül meg kell említeni, hogy a magyarországi szitakötőkről KALMÁR ATTILA FERENC is szerkesztett egy honlapot (szitakotok.hu) AMBRUS ANDRÁS és OLAJOS PÉTER szakmai koordinálásával, azt azonban nem adta meg, hogy ennek összeállításánál milyen nevezéktant követett.

Ennek a felemás helyzetnek a feloldására törekedve célul tűztük ki egy új taxonjegyzék kialakítását, ami a legújabb eredményeket alapul véve foglalja magába a hazai fajokat, azzal a taxonsorrenddel, ami legjobban megfelel a jelenlegi filogenetikai álláspontnak.

2. Anyag és módszer

Az egyes taxonok neve és besorolása körüli viták még ma is folyamatban vannak. Két világszintű fajlistát is ismerünk (SCHORR és PAULSON 2015; TOL 2015), melyek széles körben elfogadottak, mégis különböznek. Jelen munkánkkal nem célunk a

szitakötők reklasszifikálása, hanem a külföldi vizsgálatok eredményeinek hazai viszonyokra való átültetése. Így több filogenetikai munkát átnézve és a fent említett két fajlistát is figyelembe véve, de főleg SCHORR és PAULSON (2015) munkájára alapozva készítettük el az új javaslatot a hazai fajok jegyzékére.

A fajlistában 66 faj szerepel, két alrendbe sorolva. A fajokat latin és angol elnevezésükkel alrendek (subordo), családsorozatok (superfamilia), családok (familia) és nemzetségek (genus) szerinti bontásban adjuk meg. A fajok latin elnevezésénél és a családok sorrendjének megállapításánál alapvetően SCHORR és PAULSON (2015) munkáját vettük figyelembe. Az egyes taxonok esetében tett megjegyzéseink főleg DIJKSTRA és KALKMAN (2012), ill. DIJKSTRA és munkatársainak (2013) összefoglaló munkáin alapulnak.

Az egyes alrendeken belül a családsorozatok sorrendje a filogenetikai viszonyoknak felel meg. Az egyes családok sorrendje a családsorozatokon belül szintén ezt tükrözi. A családokon belül a nemzetségek sorrendjét, illetve a nemzetségeken belül a fajok sorrendjét viszont betűrend szerint adjuk meg, az tehát nem jelent filogenetikai sorrendet.

A fajok angol elnevezésénél DIJKSTRA (2006) és BROOKS (2004) munkáit követtük. Az angol nevek közül az első helyen álló mindig a DIJKSTRA (2006) munkájában használatra ajánlott név. Az angol név után felső indexben lévő '+' jelölés a mindkét munkában előforduló elnevezést, míg a '*' jelölés a kizárólag a BROOKS (2004) munkájában előforduló elnevezés(ek)e)t jelenti. A szintén felső indexben megjelenő „(NA)” megjelölés a DIJKSTRA (2006) által megadott, Észak-Amerikában használatos neveket jelöli.

A magyar nevezéktan áttekintése alapján megállapítottuk, hogy több faj esetében is eltérnek egymástól a forrásmunkákban lévő nevek. Ezzel a kérdéskörrel most nem kívánunk foglalkozni, álláspontunkat egy későbbi munkánkban fogjuk részletesen ismertetni, ezért jelen dolgozatunkban a magyar nevek feltüntetésétől eltekintünk.

3. Taxonómiai és nómenklatúrai megjegyzések

3.1 Megjegyzések az egyes taxonok besorolásáról

Ma már elfogadott tény, hogy a szitakötők (Odonata) mindkét alrendjét monofiletikusnak tekintik (REHN 2003; SAUX et al. 2003; HASEGAWA és KASUYA 2006; BYBEE et al. 2008; CARLE et al. 2008; DUMONT et al. 2010; DAVIS et al. 2011; KIM et al. 2014), habár akadnak munkák, melyekben a Zygoptera alrendet parafiletikusnak tartják (pl. FLECK et al. 2008b). BYBEE és munkatársai (2008) azonban kifejtették, hogy ez az eredmény mesterséges, és csak a taxonok kis mintaszáma vagy csak egyetlen molekuláris marker alkalmazása miatt lehet erre az álláspontra jutni.

Szintén egyértelműnek látszik, hogy a Lestidae család – pár kisebb családdal együtt (Hemiphlebiidae, Perilestidae, Synlestidae) – a Lestoidea családsorozatot alkotva az összes többi Zygoptera testvércsoportját képezi bazális leágazásként (BYBEE et al. 2008; CARLE et al. 2008; DUMONT et al. 2010; DAVIS et al. 2011). Megjegyzendő, hogy egyes munkákban ez a családsorozat Lestoidea néven (pl. CARLE et al. 2008; DIJKSTRA et al. 2013, 2014) szerepel, más munkákban viszont Lestinoidea néven (pl. REHN 2003; BYBEE et al. 2008). Ez a hasonló nevű Lestoidea nemzetséggel való keveredés elkerülése miatt alakult így. Az utóbbi elnevezés viszont nyelvtanilag helytelen, sőt feltételezi egy „Lestiniidae” család létezését is.

A Calopterygoidea családsorozat a Lestoidea, Platystictoidea és Coenagrionoidea családsorozatokba be nem sorolható, sűrűn erezett szárnyal jellemezhető családok

gyűjtője. Valószínűleg parafiletikus, s a későbbiekben több családsorozatra bontják majd szét (DIJKSTRA et al. 2014). Egyes elemzések szerint (BYBEE et al 2008; CARLE et al. 2008) viszont a taxon – bizonyos feltételek mellett – monofiletikusnak tekinthető. A Calopterygidae család monofiletikusnak látszik (REHN 2003; BYBEE et al. 2008; DUMONT et al. 2010). Hazai szempontból ugyan nem érdekes, viszont megjegyzendő, hogy az összes többi Calopterygidae testvércsoportjának tűnő Hetaerinae (DUMONT et al. 2005; DIJKSTRA et al. 2014) alcsaládot egyes esetekben külön családként kezelik (Hetaerinae TILLYARD & FRASER, 1939), a taxonómiai stabilitás megőrzése érdekében viszont alcsaládként érdemes kezelni a taxont.

Az Euphaeidae család elnevezése jelenleg kérdéses. A prioritás elve alapján a régebbi elnevezés, az Epallagidae NEEDHAM, 1903 (BECHLY 1999) lenne a helyes, viszont a „names in use” koncepció alapján az Euphaeidae YAKOBSON & BIANCHI, 1905 használatos, habár az Epallage nemzetségnév általánosan használt, s nem „nomen oblitum”. Több szerző (pl. JÖDICKE et al. 2004; DIJKSTRA et al. 2013) készített már kérvényt a Zoológiai Nevezéktan Nemzetközi Bizottsága (International Commission on Zoological Nomenclature, ICZN) részére a használaton kívüli régebbi nevek visszaszorítása érdekében.

A Coenagrionidae, Protoneuridae, Platycnemididae és Pseudostigmatidae családokat magába foglaló Coenagrionoidea családsorozat monofiletikus (BYBEE et al. 2008; CARLE et al. 2008; DIJKSTRA et al. 2014). A hazánkban egy fajjal jelenlévő Platycnemididae család valószínűleg parafiletikus (vö. DIJKSTRA et al. 2014). A Coenagrionidae a szitakötők legnagyobb családja, majdnem 1100 fajjal. A család a klasszikus felosztás szerint hat alcsaládból áll, de ez morfológiai alapon nem bizonyított (O'GRADY és MAY 2003). A molekuláris vizsgálatok két nagyobb csoport elválasztását feltételezik: (i) Ceriagrion, Nehalennia, Pyrrhosoma, (ii) Coenagrion, Erythromma, Enallagma, Ischnura (vö. DIJKSTRA és KALKMAN 2012, 1. ábra). Ezek a vizsgálatok azonban limitált fajszámúak voltak, így a család tagolódásának kérdése további vizsgálatokat igényel, ami akár újabb családok vagy alcsaládok létrehozását is eredményezheti (DIJKSTRA et al. 2014).

Az Anisoptera alrendben jelenleg nem egyértelmű a családsorozatok egymáshoz viszonyított helyzete. BLANKE és munkatársai (2013) munkájukban átfogó képet adnak az Anisoptera alrend filogenetikájáról, s a Gomphoidea családsorozatot tekintik az összes többi Anisoptera testvércsoportjának. Ezzel szemben például BYBEE és munkatársai (2008), illetve CARLE és munkatársai (2008) az Aeshnoidea családsorozatot, MISOF és munkatársai (2001) a Gomphidae + Petaluridae kláduszt, TRUEMAN (1996) és REHN (2003) pedig a Petaluridae taxont nevezte meg az össze többi Anisoptera testvércsoportjaként. FLECK és munkatársai (2008b) szerint az Aeshnomorpha (Gomphidae + Petaluridae + Aeshnoidea) a Libelluloidea testvércsoportja. REHN (2003) feltételezése szerint viszont amellet, hogy a Petaluridae az összes többi Anisoptera testvércsoportja, a Gomphidae az Aeshnidae + Libellulidae testvércsoportja. Jelen munkánkban nem kívánunk állást foglalni ebben a kérdésben, SCHORR és PAULSON (2015) munkáját követve az Aeshnoidea családsorozatot vesszük előre, ezt követi a Gomphoidea, a Cordulegastroidea, majd a Libelluloidea.

Az Aeshnidae család monofiletikus (BYBEE et al. 2008; CARLE et al. 2008; FLECK et al. 2008b; DAVIS et al. 2011), de alcsaládokra és nemzetségekre bontása további vizsgálatokat igényel (DIJKSTRA et al. 2013).

A Gomphidae család világszerte a harmadik legnagyobb család a Libellulidae és a Coenagrionidae mellett. A család szintén monofiletikus (REHN 2003; BYBEE et al. 2008; FLECK et al. 2008b; DUMONT et al. 2010). Nyolc alcsaládot különítenek el a családon

belül (CARLE 1986). A Gomphus nemzetség para- vagy polifiletikusnak tűnik, ennek eldöntése további, főleg molekuláris biológiai vizsgálatokat igényel. A hazai fajokat érintő nevezéktani viták közül kiemelendő a *Gomphus flavipes* helyzete, ami bizonyos, de korántsem egyetű vélekedés szerint a Stylurus nemzetségbe tartozik (SCHMIDT 1987, 2001; HEIDEMANN 1988, 1989). DIJKSTRA és KALKMAN (2012) javasolják viszont a *sp. flavipes* megtartását mindaddig a Gomphus nemzetség keretében, amíg nem történik meg a két nemzetség megfelelő molekuláris elemzése.

A homogén Cordulegastridae család monofiletikusnak tűnik (LOHMANN 1992).

A Libelluloidea (sensu WARE et al. 2007) az Anisoptera alrend legnagyobb családsorozata, nagyjából az alrendbe tartozó fajok fele ide tartozik. A Libellulidae család monofiletikus (WARE et al. 2007; BYBEE et al. 2008; FLECK et al. 2008b; DUMONT et al. 2010), több mint 1000 fajjal. További mintegy 400 faj található még a családsorozatban, az úgynevezett „cordulid”-ok, melyek felbontása nem elégséges, így összességében a csoport nem monofiletikus (DIJKSTRA és KALKMAN 2012). Ez a csoport foglalja magába a Corduliidae (sensu stricto) és a Macromiidae családokat, illetve az úgynevezett GSI csoportot, melynek fő vonalát a Gomphomacromiinae, Synthemiinae és Idionychinae kláduszok alkotják (WARE et al. 2007). Hazai viszonylatban a Corduliidae család esetében két faj, a *Somatochlora metallica* és a *S. meridionalis* egymáshoz viszonyított taxonómiai helyzetéről folyik vita. A polémia a *Chalcolestes viridis* és a *C. parvidens* esetéhez hasonló. A két faj nagymértékben hasonlít egymásra morfológiailag, viszont ökológiai sajátosságaik némileg különböznek. A *S. meridionalis* fokozatosan terjedve foglalja el a *S. metallica* élőhelyeit Délkelet-Európában. Azokon a területeken, ahol közösen fordulnak elő, a *S. metallica* a magasabban fekvő tavakhoz és mocsarakhoz húzódik vissza, a *S. meridionalis* pedig az alföldi vízfolyásokat foglalja el (DIJKSTRA és KALKMAN 2012). Habár a Libellulidae alaposan tanulmányozott csoport (PILGRIM és VAN DOHLEN 2007; WARE et al. 2007; FLECK et al. 2008a) az Anisoptera alrenden belül, sok még a megoldatlan kérdés. Ezek megválaszolását nehezíti, hogy radiációjuk nem csak nagymértékű, hanem valószínűleg robbanásszerű is, mely korlátozza a használható gének számát, illetve nagyobb mintaszámot kíván az egyes taxonok tekintetében (DIJKSTRA és KALKMAN 2012). Problémát jelent például a családon belül, hogy a *Libellula quadrimaculata*, a *L. fulva* és a *L. depressa* ugyanazon nemzetségben van, viszont az utóbbi kettő nagymértékben különbözik a *L. quadrimaculata*-tól, így az esetleges reklasszifikálása várható (SCHMIDT 2001; DIJKSTRA és KALKMAN 2012).

3.2 Megjegyzések az alfajokkal kapcsolatban

Az általunk átvett és hazai viszonyokra alakított taxonjegyzék alfajokat nem tartalmaz. Az állatföldrajzi elemzések szempontjából viszont azoknál a fajoknál, amelyekhez a törzsalakon kívül más alfajok is tartoznak, fontos tisztában lenni azzal, hogy egy adott földrajzi régió vagy ország területén az onnan kimutatott fajoknak mely alfajai fordulnak elő. Ennek jelentőségére már BENEDEK (1965, 1966) is ráirányította a figyelmet, aki a hazai faunajegyzék elkészítésénél már alfajokat is feltüntetett. Hazai viszonylatban különös hangsúlyt kapott az alfaji besorolás kérdése VARGA (1968) munkája nyomán, aki a *Pyrhosoma nymphula* új alfaját (*ssp. interposita*) részben magyarországi példányok vizsgálata alapján írta le. DÉVAI (1978) pedig revíziós munkájában – figyelemmel KÁTAI (1973) korábbi vizsgálatainak eredményeire is – már egyértelműen arra törekedett, hogy minden olyan fajnak feltüntesse a hazánkban előforduló alfaját, amelyek esetében alfaji tagolódásról tudomása volt.

Az utóbbi időben a nemzetközi irodalmi források többsége a korábban alfajként elkülönített taxonokat két esetben is fajokként kezeli: a *Chalcolestes viridis viridis* és *C. v.*

parvidens, ill. a *Somatochlora metallica metallica* és *S. m. meridionalis* az új taxonjegyzékben önálló fajokként szerepelnek. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az átsorolás helyességéről munkacsoporthoz tartozó folyamatban lévő populációs szintű morfológiai és genetikai vizsgálatai alapján nem vagyunk kellő mértékben meggyőződve, különösen a *Somatochlora metallica* esetében.

Jelenlegi ismereteink szerint öt fajnál nem a törzsalak fordul elő hazánk területén, hanem valamelyik másik alfaj [a *Lestes virens* esetében BENEDEK (1965, 1966), a *Pyrrhosoma nymphula* esetében VARGA (1968), s mind az öt faj esetében KÁTAI (1973) és DÉVAI (1978) szerint], bár ezeknek a létezését, ill. feltüntetését jogosságát többen is vitatják. Az odonatológusok között ugyanis igen jelentős véleménykülönbségek vannak az alfaji rang megítélésében, az alfajokként nyilvántartott taxonok elfogadásában, ill. az alfaji tagolódás feltüntetésében. Tanulságosnak tűnik tehát néhány általánosan használt, de ezt a témakört több tekintetben különböző megközelítéssel tárgyaló faunamű (D'AGUILAR et al. 1986; STERNBERG és BUCHWALD 1999, 2000; ASKEW 2004; CKBOПЦOB 2010; DIJKSTRA 2014; WILDERMUTH és MARTENS 2014) álláspontját ismertetni ennél az öt alfajnál.

A *Lestes virens* esetében egyedül CKBOПЦOB (2010) faunaművében nincs szó alfaji tagolódásról, a többi forrásmunka (D'AGUILAR et al. 1986; STERNBERG és BUCHWALD 1999; ASKEW 2004; DIJKSTRA 2014; WILDERMUTH és MARTENS 2014) két alfajról (*L. v. virens* és *L. v. vestalis*) tesz említést. Közülük négy (D'AGUILAR et al. 1986; ASKEW 2004; DIJKSTRA 2014; WILDERMUTH és MARTENS 2014) a *L. v. virens* alapján ad a fajról általános jellemzést, STERNBERG és BUCHWALD (1999) viszont részletesen csak a *L. v. vestalis* bemutatásával foglalkozik. SAMRAOUI és munkatársai (2003) a faj algériai populációkon végzett molekuláris és morfológiai vizsgálatai alapján viszont arra a következtetésre jutottak, hogy a két alfajt valószínűleg hibridpopulációk alapján írták le, így ezt az alfaji tagolódást nem tekintik érvényesnek. Ebben a helyzetben viszont, különösen akkor, ha az alfajok típuspéldányai megsemmisültek vagy bizonytalanok, újabb típuskijelölésre lenne szükség. Közép-Európában és hazánk területén mind az öt forrásmunka szerint a *L. v. vestalis* fordul elő.

Az *Ischnura elegans* esetében CKBOПЦOB (2010) faunaművében nincs szó alfaji tagolódásról. WILDERMUTH és MARTENS (2014) egy olyan alfajról (*I. e. ebneri*) tesz említést, ami Görögországban és a Közel-Keleten fordul elő. D'AGUILAR és munkatársai (1986) könyvében is csak egy alfajról van információ, ez azonban az *I. e. pontica*, ami szerintük közép-európai és közel-keleti előfordulású. A másik három forrásmunka (STERNBERG és BUCHWALD 1999; ASKEW 2004; DIJKSTRA 2014) két vagy több alfajt említ, amelyek között az *I. e. pontica* is szerepel. Mindegyik forrásmunka a törzsalakot (*I. e. elegans*) mutatja be, de amelyikben a *ssp. pontica* szerepel, abban Magyarország ennek az alfajnak az elterjedési területéhez tartozik.

A *Coenagrion pulchellum* esetében WILDERMUTH és MARTENS (2014) faunaművében nincs szó alfaji tagolódásról. DIJKSTRA (2014) két olyan „formát vagy alfajt” említ, amelyek közül az egyik (*mediterraneum*) a Földközi-tenger térségében, a másik (*saisanicum*) pedig Törökországban és a Közel-Keleten fordul elő. STERNBERG és BUCHWALD (1999) könyvében az *C. p. mediterraneum* alfajként szerepel, az *C. p. interruptum* viszont csak formaként. ASKEW (2004) szerint mindkét előbbi alak legfeljebb forma lehet, mivel a *C. pulchellum* taxonómiai felosztása – az egyes populációkban található nagy variáció miatt – vitatható. D'AGUILAR és munkatársai (1986) szintén azon a véleményen vannak, hogy a számos szerző által megkülönböztetett formák (mint az *interruptum* is) csekély taxonómiai értékűek. CKBOПЦOB (2010) megjegyzi, hogy olykor a náluk lévő populációkat a *C. p. interruptum* alfajba sorolják. Meg kell még említeni, hogy

CKBOПЦOB (2010) ismertet egy olyan fajt is [*Coenagrion ponticum* (BARTENEV, 1929)], ami csak kissé különbözik ettől a fajtól, s gyakran tartják a *C. pulchellum* vagy a *C. syriacum* szinonimjának vagy alfajának. Amennyire a forrásmunkák meglehetősen bizonytalan leírásaiból meg lehet ítélni, hazánk területén szerintük az *interruptum* alak előfordulása valószínűsíthető.

A *Pyrrhosoma nymphula* esetében a régebbi forrásmunkák közül három (D'AGUILAR et al. 1986; ASKEW 2004; CKBOПЦOB 2010) egyöntetűen két alfajról (*P. n. nymphula* és *P. n. elisabethae*) tesz említést, s az elterjedési területükre vonatkozó leírás szerint hazánkban a *P. n. nymphula* fordul elő. Érdekes ugyanakkor, hogy közülük kettő (D'AGUILAR et al. 1986; ASKEW 2004) a faj nőtényeinek színezete alapján három formát (*f. typica*, *f. fulvipes*, *f. melanotum*) különít el. STERNBERG és BUCHWALD (1999) könyvében három alfaj szerepel (*P. n. nymphula*, *P. n. elisabethae* és *P. n. interposita*), de a *ssp. interposita* kapcsán, amelyet egyértelműen Magyarországhoz kötnek, úgy nyilatkoznak, hogy annak helyzete még nem egyértelműen tisztázott. A két legújabb forrásmunka (DIJKSTRA 2014; WILDERMUTH és MARTENS 2014) a *P. n. nymphula* és a *P. n. elisabethae* esetében szakít az alfaji besorolással, és mindkettőt önálló fajként (*P. nymphula* és *P. elisabethae*) tárgyalja, a harmadik alfajt (*P. n. interposita*) viszont nem is említik. Ugyanakkor a *P. nymphula* jellemzésénél részletesen foglalkoznak a három részben eltérő színezetű forma bemutatásával, s azt is megjegyzik, hogy a különböző átmeneti alakok (*f. intermedia*) a tipikus formához (*f. typica*) tartoznak. A két utóbbi forrásmunka szerint hazánkban egyértelműen a *P. nymphula* fordul elő. Megjegyzésre érdemes még, hogy a *P. nymphula* és a *P. elisabethae* azonosításával, élőhelyi és elterjedési viszonyaival foglalkozó részletes tanulmány (KALKMAN és LOPAU 2006) nem kívánt állást foglalni a *P. n. interposita* (a cikkben „*subspecies interpositum*”) létezése ügyében, mivel szerintük a köztes ('intermediate') példányok a *P. nymphula* fajon belüli csekély regionális különbségekből adódnak. Pont ezt felismerve tett VARGA (1968) kísérletet arra, hogy a morfológiai különbségek feltárásán, leírásán és illusztrálásán túl diszkriminanciaanalízis alkalmazásával tegye pontosabbá és egyértelműbbé az alfajok elkülönítését, s a *ssp. interposita* alfaj leírásának létjogosultságát.

Az *Orthetrum coerulescens* esetében a korábbi forrásmunkák közül kettőben (D'AGUILAR et al. 1986; ASKEW 2004) alfajok nincsenek említve, s szerintük hazánk területén ez a faj fordul elő. D'AGUILAR és munkatársai (1986) viszont úgy vélik, hogy az elterjedési terület déli peremén zavaros a viszonya az *O. anceps* fajjal (mint esetleges testvér-fajjal: 'sister' species), ASKEW (2004) pedig a keleti peremvidék kapcsán említ hasonló viszonyt az *O. ramburi* fajjal (amit többen az *O. anceps* szinonimájának tekintenek – vö. pl. STERNBERG és BUCHWALD 2000). STERNBERG és BUCHWALD (2000) véleménye szerint azonban – elsősorban MAUERSBERGER (1994) morfológiai vizsgálataira alapozva – a *coerulescens* és az *anceps* nem tekinthetők önálló fajoknak, hanem csak rasszoknak, amelyeknek DK-Európában (s Magyarország is ide számít) egy széles hibridizációs sávja van, s máshol is (pl. Szardínián, Sziciliában, D-Spanyolországban) megtalálhatók átmeneti alakjaik. CKBOПЦOB (2010) faunaművében az *O. anceps* az *O. coerulescens* szinonimjaként van feltüntetve, a faj jellemzésénél azonban a szerző megjegyzi, hogy ezek egészen közeli taxonok, s az *O. anceps* legfeljebb az *O. coerulescens* alfaja lehet, amennyiben nem csupán a szinonimjának tekintjük. A két legfrissebb faunamű (DIJKSTRA 2014; WILDERMUTH és MARTENS 2014) az *O. coerulescens* esetében két alfajt (*O. c. coerulescens* és *O. c. anceps*) különít el (megjegyezve, hogy az utóbbit korábban gyakran önálló fajnak tekintették *O. ramburi* néven), s a bennük lévő előfordulási adatok szerint Magyarországon az *O. c. anceps*, ill. a két alfaj köztes formái fordulnak elő.

A hazai anyag vizsgálata alapján azonban úgy ítéljük meg, hogy az alábbi esetekben jogosan soroljuk a hazai példányokat a törzsalaktól eltérő alfajhoz:

- *Lestes virens vestalis* RAMBUR, 1842
- *Coenagrion pulchellum interruptum* (CHARPENTIER, 1825)
- *Ischnura elegans pontica* SCHMIDT, 1938
- *Pyrhosoma nymphula interposita* VARGA, 1968
- *Orthetrum coerulescens anceps* (SCHNEIDER, 1845).

Meg kell még említenünk, hogy néhány további faj esetében is indokoltnak tartjuk a hazai állomány alfaji besorolásának, azaz a törzsalakhoz tartozásának felülvizsgálatát (DÉVAI 1978). Ezek közül a *Calopteryx splendens* populációs szintű revíziója folyamatban van (SZALAY et al. 2015), s az *Onychogomphus forcipatus* vizsgálata is elkezdődött.

4. A magyarországi szitakötőfajok új jegyzéke

Az előző fejezetben elmondottak alapján az alábbiakban összeállított új fajlistát javasoljuk egységes használatra a továbbiakban. A lista összesen 66 fajt foglal magába, azokat két alrendbe, az alrendeken belül összesen hét családsorozatba (Zygoptera: 3, Anisoptera: 4), tíz családba (5+5) és 28 (12+16) nemzetségbe sorolva. A fajoknál a latin név mellett feltüntettük az angol nevüket/neveiket is, viszont a magyar nevezéktant elhagytuk, mivel az további revíziós munkát igényel (vö. Anyag és módszer).

DÉVAI (1978) korábbi dolgozatában 65 faj szerepel. Ezek közül egyet (*Cordulegaster boltonii*) – a hazai példányok részletes felülvizsgálatának eredményeképpen (AMBRUS et al. 1992a, 1992b; TÓTH 2006; DÉVAI 2014) – törölni kellett a hazai faunalistából. A két faunára új faj (*Chalcolestes parvidens*, ill. *Somatochlora meridionalis*) esetében meg kell jegyeznünk, hogy ezeket korábban a *Chalcolestes viridis*, ill. a *Somatochlora metallica* alfajaként tartottuk nyilván, s a korábbi magyar faunalistákban azért nem szerepeltek, mert nem volt hiteles előfordulási adatuk. Az utóbbi időben viszont egyértelműen kiderült, hogy előfordulnak hazánk területén (GYULAVÁRI et al. 2008, 2011; KIS et al. 2013; VISKI et al. 2013; VINCZE et al. 2014).

Kétségek merültek fel a *Ceragrion tenellum* hazai előfordulását illetően. A MURÁNYI DÁVID főmuzeológustól (Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest) kapott információk alapján azonban van kétségtelen eredetű bizonyító példánnyal alátámasztható hazai előfordulása (Puskapor-malom, Budapest, 1850). Így továbbra is a hazai fauna tagjának kell tekinteni, annak ellenére, hogy a faj – igen nagy valószínűséggel – hazánkból kihaltnak minősíthető. Ugyancsak kétségesnek tekinthető az *Epallage fatime* hazai előfordulása is. Hazánkból eddig csak egyetlen adata ismert, a Kiskunsági Nemzeti Park területéről (Fülőpháza, leg. ÁDÁM L. – STEINMANN 1986). Ebben az esetben feltételezhető, hogy járművek által behurcolt vagy a déli-délkeleti légáramlatokkal ide vetődött példányról van szó. Ettől függetlenül ezt a fajt sem indokolt a hazai faunajegyzékből törölni.

A korábbi hazai odonatológiai tárgyú közlemények többségében használt nevezéktantól a most javasolt taxonjegyzék a következő esetekben tér el: *Aggrion splendens* és *A. virgo* helyett *Calopteryx splendens* és *C. virgo*; *Coenagrion vernale* helyett *C. lunulatum*; *Anaciaeschna isosceles* helyett *Anaciaeschna isosceles*; *Hemianax ephippiger* helyett *Anax ephippiger*; *Cordulia aeneatufosa* helyett *Cordulia aenea*; *Somatochlora aenea* helyett *Somatochlora flavomaculata*; *Cordulegaster bidentatus* helyett *Cordulegaster bidentata*.

Feltétlenül meg kell jegyeznünk még, hogy a 2012-ben megjelent miniszteri rendelethez képest (A vidékfejlesztési miniszter 100/2012. (IX.28.) VM rendelete, ami a Habitats Directive Annex II-IV fajlistáját követi az EU jogi automatizamus alapján), két esetben van eltérés az általunk most javasolt fajlistában. A rendeletben lévő *Anaciaeschna isosceles* helyett *Anaciaeschna isoceles*, a *Stylurus flavipes* helyett pedig *Gomphus flavipes* szerepel dolgozatunkban. Az előbbi esetben az isoceles elnevezés azért helyes, mert a fajt eredetileg *Libellula quadrifasciata* var. *β isoceles* néven írta le O.F. MÜLLER 1767-ben (MÜLLER 1767; SCHMIDT 2001; DELIRY 2013). A *Gomphus flavipes* esetében a két nemzetség egymáshoz viszonyított helyzetének jelenlegi tisztázatlansága miatt hagyjuk meg a mintául választott nevezéktanban szereplő *Gomphus* nemzetségnevet, annak ellenére, hogy saját eddigi vizsgálataink alapján is valószínűsíthető ennek a fajnak az átsorolása a *Stylurus* nemzetségbe.

Classis: **INSECTA**

Ordo: **ODONATA**

Subordo: **ZYGOPTERA** SELYS, 1854

Superfamilia: **LESTOIDEA** CALVERT, 1901

Familia: **LESTIDAE** CALVERT, 1901

Genus: **CHALCOLESTES** KENNEDY, 1920

(1) **Chalcolestes parvidens** (ARTOBOLEVSKY, 1929)

Eastern willow spreadwing

(2) **Chalcolestes viridis** (VANDER LINDEN, 1825)

Western willow spreadwing, willow emerald damselfly⁺

Genus: **LESTES** LEACH, 1815

(3) **Lestes barbarus** (FABRICIUS, 1798)

Migrant spreadwing, southern emerald damselfly⁺

(4) **Lestes dryas** KIRBY, 1890

Robust spreadwing, scarce emerald damselfly⁺, emerald spreadwing^(NA)

(5) **Lestes macrostigma** (EVERSMANN, 1836)

Dark spreadwing

(6) **Lestes sponsa** (HANSEMANN, 1823)

Common spreadwing, common emerald damselfly, emerald damselfly⁺

(7) **Lestes virens** (CHARPENTIER, 1825)

Small spreadwing, late spreadwing, small emerald damselfly

Genus: **SYMPECMA** BURMEISTER, 1839

(8) **Sympecma fusca** (VANDER LINDEN, 1820)

Common winter damsel, winter damselfly

Superfamilia: **CALOPTERYGOIDEA** SELYS, 1850

Familia: **CALOPTERYGIDAE** SELYS, 1850

Genus: **CALOPTERYX** LEACH, 1815

(9) **Calopteryx splendens** (HARRIS, 1780)

Banded demoiselle⁺

(10) Calopteryx virgo (LINNAEUS, 1758)Beautiful demoiselle⁺Familia: **EUPHAEIDAE** YAKOBSON & BIANCHI, 1905Genus: **EPALLAGE** CHARPENTIER, 1840**(11) Epallage fatime** (CHARPENTIER, 1840)

Odalisque

Superfamilia: **COENAGRIONOIDEA** KIRBY, 1890Familia: **PLATYCNEMIDIDAE** YAKOBSON & BIANCHI, 1905Genus: **PLATYCNEMIS** BURMEISTER, 1839**(12) Platycnemis pennipes** (PALLAS, 1771)Blue featherleg, white-legged damselfly⁺Familia: **COENAGRIONIDAE** KIRBY, 1890Genus: **CERIAGRION** SELYS, 1876**(13) Ceriagrion tenellum** (DE VILLERS, 1789)Small red damsel, small red damselfly⁺Genus: **COENAGRION** KIRBY, 1890**(14) Coenagrion hastulatum** (CHARPENTIER, 1825)Spearhead bluet, Northern damselfly⁺**(15) Coenagrion lunulatum** (CHARPENTIER, 1840)Crescent bluet, Irish damselfly⁺**(16) Coenagrion ornatum** (SELYS, 1850)

Ornate bluet

(17) Coenagrion puella (LINNAEUS, 1758)Azure bluet, azure damselfly⁺**(18) Coenagrion pulchellum** (VANDER LINDEN, 1823)Variable bluet, variable damselfly⁺**(19) Coenagrion scitulum** (RAMBUR, 1842)Dainty bluet, dainty damselfly⁺Genus: **ENALLAGMA** CHARPENTIER, 1840**(20) Enallagma cyathigerum** (CHARPENTIER, 1840)Common bluet, common blue damselfly⁺Genus: **ERYTHROMMA** CHARPENTIER, 1840**(21) Erythromma najas** (HANSEMANN, 1823)Large reeye, red-eyed damselfly⁺**(22) Erythromma viridulum** CHARPENTIER, 1840Small reeye, small red-eyed damselfly⁺Genus: **ISCHNURA** CHARPENTIER, 1840

(23) **Ischnura elegans** (VANDER LINDEN, 1820)
Common bluetail, blue-tailed damselfly⁺

(24) **Ischnura pumilio** (CHARPENTIER, 1825)
Small bluetail, scarce blue-tailed damselfly⁺

Genus: **PYRRHOSOMA** CHARPENTIER, 1840

(25) **Pyrrhosoma nymphula** (SULZER, 1776)
Large red damsel, large red damselfly⁺

Subordo: **ANISOPTERA** SELYS, 1854

Superfamilia: **AESHNOIDEA** LEACH, 1815

Familia: **AESHNIDAE** LEACH, 1815

Genus: **AESHNA** FABRICIUS, 1775

(26) **Aeshna affinis** VANDER LINDEN, 1820
Blue-eyed hawkler, southern migrant hawkler⁺

(27) **Aeshna cyanea** (MÜLLER, 1764)
Blue hawkler, southern hawkler⁺

(28) **Aeshna grandis** (LINNAEUS, 1758)
Brown hawkler⁺

(29) **Aeshna juncea** (LINNAEUS, 1758)
Moorland hawkler, common hawkler⁺, sedge hawkler^(NA)

(30) **Aeshna mixta** LATREILLE, 1805
Migrant hawkler⁺

(31) **Aeshna viridis** EVERSMANN, 1836
Green hawkler

Genus: **ANACIAESCHNA** SELYS, 1878

(32) **Anaciaeschna isocles** (MÜLLER, 1767)
Green-eyed hawkler, Norfolk hawkler⁺

Genus: **ANAX** LEACH, 1815

(33) **Anax ephippiger** (BURMEISTER, 1839)
Vagrant emperor⁺

(34) **Anax imperator** LEACH, 1815
Blue emperor, emperor dragonfly⁺

(35) **Anax parthenope** (SELYS, 1839)
Lesser emperor⁺

Genus: **BRACHYTRON** EVANS, 1845

(36) **Brachytron pratense** (MÜLLER, 1764)
Hairy hawkler, hairy dragonfly⁺

Superfamilia: **GOMPHOIDEA** RAMBUR, 1842
 Familia: **GOMPHIDAE** RAMBUR, 1842
 Genus: **GOMPHUS** LEACH, 1815

(37) **Gomphus flavipes** (CHARPENTIER, 1825)

River clubtail, yellow-legged clubtail

(38) **Gomphus vulgatissimus** (LINNAEUS, 1758)

Common clubtail, club-tailed dragonfly⁺

Genus: **ONYCHOGOMPHUS** SELYS, 1854

(39) **Onychogomphus forcipatus** (LINNAEUS, 1758)

Small pincertail, green-eyed hooktail

Genus: **OPHIOGOMPHUS** SELYS, 1854

(40) **Ophiogomphus cecilia** (GEOFFROY in FOURCROY, 1785)

Green snaketail, green clubtail

Superfamilia: **CORDULEGASTROIDEA** HAGEN, 1875
 Familia: **CORDULEGASTRIDAE** HAGEN, 1875
 Genus: **CORDULEGASTER** LEACH, 1815

(41) **Cordulegaster bidentata** SELYS, 1843

Sombre goldenring, two-toothed goldenring

(42) **Cordulegaster heros** THEISCHINGER, 1979

Balkan goldenring

Superfamilia: **LIBELLULOIDEA** LEACH, 1815
 Familia: **CORDULIIDAE** SELYS, 1850
 Genus: **CORDULIA** LEACH, 1815

(43) **Cordulia aenea** (LINNAEUS, 1758)

Downy emerald⁺

Genus: **EPITHECA** BURMEISTER, 1839

(44) **Epitheca bimaculata** (CHARPENTIER, 1825)

Eurasian baskettail, two-spotted dragonfly

Genus: **SOMATOCHLORA** SELYS, 1871

(45) **Somatochlora flavomaculata** (VANDER LINDEN, 1825)

Yellow-spotted emerald

(46) **Somatochlora meridionalis** NIELSEN, 1935

Balkan emerald

(47) **Somatochlora metallica** (VANDER LINDEN, 1825)

Brilliant emerald⁺

Familia: **LIBELLULIDAE** LEACH, 1815
 Genus: **CROCOTHEMIS** BRAUER, 1868

- (48) **Crocothemis erythraea** (BRULLÉ, 1832)
Broad scarlet, scarlet darter, scarlet dragonfly⁺

Genus: **LEUCORRHINIA** BRITTINGER, 1850

- (49) **Leucorrhinia caudalis** (CHARPENTIER, 1840)
Lilypad whiteface, dainty white-faced darter
- (50) **Leucorrhinia pectoralis** (CHARPENTIER, 1825)
Yellow-spotted whiteface, large white-faced darter

Genus: **LIBELLULA** LINNAEUS, 1758

- (51) **Libellula depressa** LINNAEUS, 1758
Broad-bodied chaser⁺
- (52) **Libellula fulva** MÜLLER, 1764
Blue chaser, scarce chaser⁺
- (53) **Libellula quadrimaculata** LINNAEUS, 1758
Four-spotted chaser⁺, four-spotted skimmer^(NA)

Genus: **ORTHETRUM** NEWMAN, 1833

- (54) **Orthetrum albistylum** (SELYS, 1848)
White-tailed skimmer
- (55) **Orthetrum brunneum** (FONSCOLOMBE, 1837)
Southern skimmer
- (56) **Orthetrum cancellatum** (LINNAEUS, 1758)
Black-tailed skimmer⁺
- (57) **Orthetrum coerulescens** (FABRICIUS 1798)
Keeled skimmer⁺

Genus: **SYMPETRUM** NEWMAN, 1833

- (58) **Sympetrum danae** (SULZER, 1776)
Black darter⁺, black meadowhawk^(NA)
- (59) **Sympetrum depressiusculum** (SELYS, 1841)
Spotted darter, marshland darter
- (60) **Sympetrum flaveolum** (LINNAEUS, 1758)
Yellow-winged darter⁺
- (61) **Sympetrum fonscolombii** (SELYS, 1840)
Red-veined darter⁺
- (62) **Sympetrum meridionale** (SELYS, 1841)
Southern darter⁺
- (63) **Sympetrum pedemontanum** (MÜLLER, 1766)
Banded darter⁺
- (64) **Sympetrum sanguineum** (MÜLLER, 1764)
Ruddy darter⁺

(65) *Sympetrum striolatum* (CHARPENTIER, 1840)Common darter⁺**(66) *Sympetrum vulgatum* (LINNAEUS, 1758)**Moustached darter, vagrant darter⁺**5. Köszönetnyilvánítás**

A publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0001 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A dolgozat összeállítása során nyújtott értékes segítségért köszönetünket fejezzük ki DR. RÓZSA LAJOS tudományos tanácsadónak (MTA-ELTE-MTM Ökológiai Kutatócsoport, Budapest) és DR. MURÁNYI DÁVID főmuzeológusnak (Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest). Hálásak vagyunk DR. VARGA ZOLTÁN professor emeritus (DE TTK Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, Debrecen) értékes tanácsaiért és gondolatébresztő megjegyzéseiért.

Irodalom

A vidékfejlesztési miniszter 100/2012. (IX.28.) VM rendelete a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségekben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról. – MAGYAR KÖZLÖNY 2012/128: 20 903–21 019.

(http://nmhh.hu/dokumentum/153733/mk_12_128.pdf)

AMBRUS A. – BÁNKUTI K. – KOVÁCS T. 1992a: A Kisalföld és a Nyugat-magyarországi peremvidék Odonata faunája. – A Győr-Moson-Sopron megyei Múzeumok Kiadványa, Tanulmányok 2., 81 pp.

AMBRUS A. – BÁNKUTI K. – KOVÁCS T. 1992b: Adatok a magyarországi Cordulegaster fajok lárváinak anatómiájához (Odonata). – Folia historico-naturalia Musei. matraensis 17: 177–180.

ASKEW, R.R. 2004: The dragonflies of Europe. Second edition. – Harley Books, Colchester, 308 pp.

BECHLY, G. 1999: Epallagidae versus Euphaeidae revisited. – International Journal of Odonatology 2/2: 137–139.

BENEDEK P. 1965: A magyarországi szitakötők (Odonata) rendszertani beosztása. – Folia entomologica hungarica, Ser. nov. XVIII: 407–423.

BENEDEK P. 1966: Módosítás Benedek Pál: „A magyarországi szitakötők (Odonata) rendszertani beosztása” című cikkéhez. – Folia entomologica hungarica, Ser. nov. XIX: 293–294.

BLANKE, A. – GREVE, C. – MOKSO, R. – BECKMANN, F. – MISOF, B. 2013: An updated phylogeny of Anisoptera including formal convergence analysis of morphological characters. – Systematic Entomology 38/3: 474–490.

BYBEE, S.M. – OGDEN, T.H. – BRANHAM, M.A. – WHITING, M.F. 2008: Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing. – Cladistics 24: 477–514.

- BROOKS, S. (edit.) 2004: Field guide to the dragonflies and damselflies of Great Britain and Ireland. Revised edition. – British Wildlife Publishing, Gillingham, 160 pp.
- CARLE, F.L. 1986: The classification, phylogeny and biogeography of the Gomphidae (Anisoptera). I. Classification. – *Odonatologica* 15/3, 275–326.
- CARLE, F.L. – KJER, K.M. – MAY, M.L. 2008: Evolution of Odonata, with special reference to Coenagrionoidea (Zygoptera). – *Arthropod Systematics & Phylogeny* 66/1: 37–44.
- D'AGUILAR, J. – DOMMANGET, J.-L. – PRÉCHAC, R. 1986: A field guide to the dragonflies of Britain, Europe & North Africa. – William Collins Sons & Company Ltd, London, 336 pp.
- DAVIS, R.B. – NICHOLSON, D.B. – SAUNDERS, E.L.R. – MAYHEW, P.J. 2011: Fossil gaps inferred from phylogenies alter the apparent nature of diversification in dragonflies and their relatives. – *BMC evolutionary Biology* 11:252.
- DELIRY, C. 2013: Liste chronologique des Libellules d'Europe. Quatrième édition. – *Histoires Naturelles* 18: 1–18.
- DÉVAI GY. 1978: A magyarországi szitakötő (Odonata) fauna taxonómiai és nomenklaturai revíziója. – A debreceni Déri Múzeum 1977. évi Évkönyve: 81–96.
- DÉVAI GY. 2014: Ritka hegyiszitakötő *Cordulegaster heros* THEISCHINGER, 1979. In: HARASZTHY L. (szerk.): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. – Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, p. 181–184.
- DIJKSTRA, K.-D.B. (edit.) 2006: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. – British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- DIJKSTRA, K.-D.B. (hrsg.) 2014: *Libellen Europas. Der Bestimmungsführer*. – Haupt, Bern, 320 pp.
- DIJKSTRA, K.-D.B. – KALKMAN, V.J. 2012: Phylogeny, classification and taxonomy of European dragonflies and damselflies (Odonata): a review. – *Organisms Diversity & Evolution* 12: 209–227.
- DIJKSTRA, K.-D.B. – BECHLY, G. – BYBEE, S.M. – DOW, R.A. – DUMONT, H.J. – FLECK, G. – GARRISON, R.W. – HÄMÄLÄINEN, M. – KALKMAN, V.J. – KARUBE, H. – MAY, M.L. – ORR, A.G. – PAULSON, D.R. – REHN, A.C. – THEISCHINGER, G. – TRUEMAN, J.W.H. – TOL, J., VAN ELLENRIEDER, N., VON WARE, J. 2013: The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). – *Zootaxa* 3703/1: 36–45. [In: ZHANG, Z.-Q. (edit.) 2013: *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (Addenda 2013)*. – *Zootaxa* 3703/1: 1–82.]
- DIJKSTRA, K.-D.B. – KALKMAN, V.J. – DOW, R.A. – STOKVIS, F.R. – TOL, J., VAN 2014: Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). – *Systematic Entomology* 39: 68–96.
- DUMONT, H.J. – VANFLETEREN, J.R. – DE JONCKHEERE, J.F. – WEEKERS, P.H.H. 2005: Phylogenetic relationships, divergence time estimation, and global biogeographic patterns of calopterygoid damselflies (Odonata, Zygoptera) inferred from ribosomal DNA sequences. – *Systematic Biology* 54/3: 347–362.
- DUMONT, H.J. – VIERSTRAETE, A. – VANFLETEREN, J.R. 2010: A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta). – *Systematic Entomology* 35: 6–18.
- FLECK, G. – BRENK, M. – MISOF, B. 2008a: Larval and molecular characters help to solve phylogenetic puzzles in the highly diverse dragonfly family Libellulidae (Insecta: Odonata: Anisoptera): The Tetrathemistinae are a polyphyletic group. – *Organisms, Diversity & Evolution* 8: 1–16.

- FLECK, G. – ULLRICH, B. – BRENK, M. – WALLNISCH, C. – ORLAND, M. – BLEIDISSEL, S. – MISOF, B. 2008b: A phylogeny of anisopteran dragonflies (Insecta, Odonata) using mtRNA genes and mixed nucleotide/doublet models. – Journal of zoological Systematics & evolutionary Research 46/4: 310–322.
- GYULAVÁRI H.A. – NAGY H.B. – CSERHÁTI CS. – GRIGORSZKY I. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2008: A vitatott taxonómiai helyzetű *Chalcolestes viridis* (van der Linden, 1825) egyik magyarországi populációjának jellemzése. – Hidrológiai Közlemény 88/6: 66–69.
- GYULAVÁRI, H.A. – FELFÖLDI, T. – BENKEN, T. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – CSERHÁTI, CS. – HORVAI, V. – MÁRIALIGETI, K. – DÉVAI, GY. 2011: Morphometric and molecular studies on the populations of the damselflies *Chalcolestes viridis* and *C. parvidens* (Odonata, Lestidae). – International Journal of Odonatology 14/4: 329–339.
- HASEGAWA, E. – KASUYA, E. 2006: Phylogenetic analysis of the insect order Odonata using 28S and 16S rDNA sequences: a comparison between data sets with different evolutionary rates. – Entomological Science 9: 55–66.
- HEIDEMANN, H. 1988: Brauchen wir einen neuen Namen für *Gomphus flavipes* (CHARPENTIER, 1825)? Spezielles und Allgemeines über Namensänderungen. – Libellula 7/1–2: 27–40.
- HEIDEMANN, H. 1989: Der Begriff *Stylurus*. Bemerkungen zu seiner Begründung. – Libellula 8/3–4: 115–144.
- JÖDICKE, R. – LANGHOFF, P. – MISOF, B. 2004: The species-group taxa in the Holarctic genus *Cordulia*: a study in nomenclature and genetic differentiation (Odonata: Corduliidae). – Int. J. Odonatol. 7/1: 37–52.
- KALKMAN, V.J. – LOPAU, W. 2006: Identification of *Pyrrhosoma elisabethae* with notes on its distribution and habitat (Odonata: Coenagrionidae). – International Journal of Odonatology 9/2: 175–184.
- KÁTAI J. 1973: A magyarországi szitakötők /Odonata/ néhány alfajának revíziója. Pályamunka, XI. OTDK, Eger. – Kézirat, Debrecen, 32 pp, 72 melléklet.
- KIM, M.J. – JUNG, K.S. – PARK, N.S. – WAN, X. – KIM, K.-G. – JUN, J. – YOON, T.J. – BAE, Y.J. – LEE, S.M. – KIM, I. 2014: Molecular phylogeny of the higher taxa of Odonata (Insecta) inferred from COI, 16S rRNA, 28S rRNA, and EF1- α sequences. – Entomological Research 44: 65–79.
- KIS O. – VAJDA CS. – GYULAVÁRI H.A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2013: A keleti zöld rabló (*Chalcolestes parvidens* ARTOBOLEVSKII, 1929) egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfológiai jellemzése. – Studia odonatol. hung. 15: 49–72.
- KOHAUT R. 1896: A magyarországi szitakötő-félék természetrajza (Libellulidae Auct., Odonata Fabr.). – K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 78 pp., III tábla.
- LOHMANN, H. 1992: Revision der Cordulegastridae. 1. Entwurf einer neuen Klassifizierung der Familie (Odonata: Anisoptera). – Opuscula zoologica fluminensia 96: 1–18.
- MAUERSBERGER, R. 1994: Zur wirklichen Verbreitung von *Orthetrum coerulescens* (FABRICIUS) und *O. ramburi* (SELYS) = *O. anceps* (SCHNEIDER) in Europa und die Konsequenzen für deren taxonomischen Rang (Odonata, Libellulidae). – Deutsche entomologische Zeitschrift, Neue Folge 41/1: 235–256.
- MISOF, B. – RICKERT, A.M. – BUCKLEY, T.R. – FLECK, G. – SAUER, K.P. 2001: Phylogenetic signal and its decay in mitochondrial SSU and LSU rRNA gene fragments of Anisoptera. – Molecular Biology and Evolution 18/1: 27–37.

- MOCSÁRY S. 1918: Ordo. Pseudo-Neuroptera. In: A Magyar Birodalom Állatvilága/Fauna Regni Hungariae. – K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, p. 23–32.
- MÜLLER, O.F. 1764: Enumeratio ac descriptio libellularum agri Fridrichsdalensis. – Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum 3 [“1767”]: 122–131.
(<http://www.animalbase.uni-goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/reference?id=319>)
- O’GRADY, E.W. – MAY, M.L. 2003: A phylogenetic reassessment of the subfamilies of Coenagrionidae (Odonata: Zygoptera). – Journal of natural History 37: 2807–2834.
- PILGRIM, E.M. – DOHLEN, C.D., VON 2007: Molecular and morphological study of species-level questions within the dragonfly genus *Sympetrum* (Odonata: Libellulidae). – Annals of the Entomological Society of America 100/5: 688–702.
- REHN, A.C. 2003: Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. – Systematic Entomology 28: 181–239.
- SAMRAOUI, B. – WEEKERS, P.H.H. – DUMONT, H.J. 2003: Two taxa within the North African *Lestes virens* complex (Zygoptera: Lestidae). – Odonatologica 32/2: 131–142.
- SAUX, C. – SIMON, C. – SPICER, G.S. 2003: Phylogeny of the dragonfly and damselfly order Odonata as inferred by mitochondrial 12S ribosomal RNA sequences. – Annals of the Entomological Society of America 96/6: 693–699.
- SCHMIDT, E. 1987: Generic reclassification of some westpalaearctic Odonata taxa in view of their nearctic affinities (Anisoptera: Gomphidae, Libellulidae). – Advances in Odonatology 3: 135–145.
- SCHMIDT, E.G. 2001: Strittige systematische Fragen auf Gattungsniveau bei mitteleuropäischen Libellen (Odonata). – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz, 73/1, 69–77.
- SCHORR, M. – PAULSON, D. 2015: World Odonata list. – Slater Museum of Natural History (retrieved from <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list/2/>)
- СКВОПЦОВ, В.Э./СКВОРЦОВ, В.Е. 2010: Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель/The dragonflies of Eastern Europe and Caucasus: An illustrated guide. – Товарищество научных изданий КМК/KMK Scientific Press Ltd., Москва/Moscow, 624 pp.
- STEINMANN H. 1964: Szitakötő lárvák – Larvae odonatorum. In: Fauna Hungariae V/7 (69). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 48 pp.
- STEINMANN H. 1984: Szitakötők – Odonata. In: Fauna Hungariae V/6 (160). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 111 pp.
- STEINMANN, H. 1986: The Odonata fauna of the Kiskunság National Park. In: MAHUNKA, S. (edit.): The fauna of the Kiskunság National Park, Volume I. – Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 85–91.
- STERNBERG, K. – BUCHWALD, R. (bearb. u. hrsg.) 1999: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 468 pp.
- STERNBERG, K. – BUCHWALD, R. (bearb. u. hrsg.) 2000: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur. – Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 712 pp.
- SZALAY P.É. – SZEGHÁLMY SZ. – KIS O. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – FAZEKAS A. – DÉVAI GY. 2015: A sávós szitakötő [*Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782)]

- konyári-kállói imágópopulációjának morfometriai elemzése. – *Studia odonatologica hungarica* 17: 23–44.
- TOL, J., VAN 2015: Odonata: Global Species Database of Odonata (version Dec 2011). In: *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life*, 18th March 2015 [ROSKOV, Y. – ABUCAY, L. – ORRELL, T. – NICOLSON, D. – KUNZE, T. – CULHAM, A. – BAILLY, N. – KIRK, P. – BOURGOIN, T. – DEWALT, R.E. – DECOCK, W. – DE WEVER, A. (edit.)]. (Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. *Species 2000: Naturalis*, Leiden, the Netherlands.)
- TÓTH S. 2006: A ritka hegyiszitakötő (*Cordulegaster heros* Theischinger, 1979) előfordulása a Zselicben. – *Natura somogyiensis* 9: 141–144.
- TRUEMAN, J.W.H. 1996: A preliminary cladistic analysis of Odonate wing venation. – *Odonatologica* 25/1: 59–72.
- TRUEMAN, J.W.H. 2007: A brief history of the classification and nomenclature of Odonata. – *Zootaxa* 1668: 381–394. [In: ZHANG, Z.-Q. – SHEAR, W.A. (edit.) 2007: *Linnaeus tercentenary: Progress in invertebrate taxonomy*. – *Zootaxa* 1668: 1–766.]
- UJHELYI S. 1957: Szitakötők – Odonata. In: *Fauna Hungariae* V/6 (18). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 44 pp.
- VARGA Z. 1968: A *Pyrrhosoma nymphula* Sulz. új alfaja. – *Acta biologica debrecina* VI: 187–204.
- VINCZE A. – BODOR T. – JAKAB T. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2014: Adatok délnyírségi kisvízfolyások szitakötő-faunájához (Odonata). – *Studia odonatologica hungarica* 16: 67–79.
- VISKI V.B. – JAKAB T. – MISKOLCZI M. – VINCZE A. – GRIGORSZKY I. – SZABÓ L.J. – DÉVAI GY. 2013: Adatok a Konyári-Kálló szitakötő-faunájához (Odonata). – *Studia odonatologica hungarica* 15: 121–135.
- WARE, J. – MAY, M. – KJER, K. 2007: Phylogeny of the higher Libelluloidea (Anisoptera: Odonata): An exploration of the most speciose superfamily of dragonflies. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 289–310.
- WILDERMUTH, H. – MARTENS, A. 2014: *Taschenlexikon der Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt*. – Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co., Wiebelsheim, 824 pp.
- <http://szitakotok.hu>

Beérkezett: 2014. április 16.
Elfogadva: 2015. október 16.

Studia odonotol. hung. 17: 23–44, 2015

A SÁVOS SZITAKÖTŐ [*CALOPTERYX SPLENDENS* (HARRIS, 1782)] KONYÁRI-KÁLLÓI IMÁGÓPOPULÁCIÓJÁNAK MORFOMETRIAI ELEMZÉSE

SZALAY PETRA ÉVA⁺ – SZEGHALMY SZILVIA[°] – KIS OLGA⁺ – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF⁺ – MISKOLCZI MARGIT⁺ – FAZEKAS ATTILA[°] – DÉVAI GYÖRGY⁺

⁺Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. – [°]Debreceni Egyetem, Informatikai Kar, Komputergrafika és Képfeldolgozás Tanszék, 4028 Debrecen, Kassai út 26.

Kapcsolattartó szerző: Szalay Petra Éva (cajmere86@gmail.com)

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF AN ADULT BANDED DEMOISELLE [*CALOPTERYX SPLENDENS* (HARRIS, 1782)] POPULATION FROM KONYÁRI-KÁLLÓ (NE-HUNGARY)

P.É. SZALAY⁺ – SZ. SZEGHALMY[°] – O. KIS⁺ – L. J. SZABÓ⁺ – M. MISKOLCZI⁺ – A. FAZEKAS[°] – GY. DÉVAI⁺

⁺Department of Hydrobiology, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary – [°]Computer Graphics and Image Processing Department, Faculty of Informatics, University of Debrecen, Kassai út 26, H-4028 Debrecen, Hungary

Corresponding author: P.É. Szalay (cajmere86@gmail.com)

ABSTRACT – In recent years, classification of the subspecies of banded demoiselle [*Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782)] became doubtful because their description and separation is not obvious enough. The subspecies status of the Hungarian banded demoiselle (*ssp. splendens*) became questionable in the course of our morphometric examinations. We performed body traits and wing traits morphometric examinations on male and female adults on our samples from the creek Konyári-Kálló at the settlement Hosszúpályi (NE-Hungary). Based on the comparative analyses of our results and the literature data of *ssp. ancilla*, *ssp. balcanica* and *ssp. splendens*, we can conclude, that the population from Konyári-Kálló cannot be identified as any of these subspecies. There are specimens in the Hungarian population, where the values of the examined traits are similar to the domain of the three subspecies.

Key words: Odonata, *Calopteryx splendens*, NE-Hungarian population, adults, morphometry, body and wing traits.

1. Bevezetés

A magyarországi szitakötőfajok közül többnél is előfordul, hogy az alfajok, sőt olykor a fajok taxonómiai besorolásával kapcsolatban is kétségek merülnek fel (BENEDEK 1965, 1966; VARGA 1968; KÁTAI 1973; DÉVAI 1978).

Az utóbbi években a sávós szitakötő [*Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782)] alfajainak vizsgálata egyre inkább a nemzetközi érdeklődés középpontjába került (ADAMOVIĆ és VIJATOV 1996; SCHMIDT 2006; SADEGHI et al. 2009), mivel rendszertani helyzete rendkívül bonyolult, és előfordul, hogy az alfajok leírása, ill. egymástól való elkülönítésük nem eléggé egyértelmű. A névadó alfajon kívül Európában számos forma ismert (RÜPPELL 2005).

Az alfajok elkülönítése a hímeknél elsősorban a szárnyfolt mérete, pozíciója és a szárnystruktúra alapján, míg a nőstényeknél a szárnystruktúra, az álszárnyjegy mérete és helyzete, valamint a fej, a tor és az utótori haslemez mintázata alapján történik (PONGRÁCZ 1911; SCHMIDT 1929; FUDAKOWSKI 1930; MAIBACH 1987; ADAMOVIĆ és VIJATOV 1996; WENDLER és NÜß 1994).

A magyarországi szitakötő-faunában eddig a *Calopteryx splendens splendens* alfaj volt számontartva (DÉVAI 1978), de az általunk végzett populációs szintű morfológiai vizsgálatok során megkérdőjeleződött, hogy megalapozott-e a sávós szitakötő hazai alfaji státusza. A problémákör tisztázására a Konyári-Kálló Hosszúpályi szakaszán gyűjtött populációs minta morfológiai vizsgálatát végeztük el, a test és a potroh hossza, a szárnybélyegek, továbbá a nőstényeknél még a mintázat alapján is.

2. Anyag és módszer

2.1 A gyűjtés helye és ideje

Morfológiai vizsgálatainkat a Konyári-Kálló Hosszúpályi szakaszán gyűjtött 27 hím és 29 nőstény imágón végeztük. A gyűjtést 2011. május 31-én DÉVAI GYÖRGY végezte. A lelőhelyet korábbi munkánkban (SZALAY et al. 2013) részletesen ismertettük.

2.2. A vizsgált bélyegek

Az egyedek feldolgozásának módját, a vizsgált bélyegek nevezékτανát és részletes bemutatását korábbi munkánk (SZALAY et al. 2013) tartalmazza. A szárnyakon mért távolságokat (SZALAY et al. 2013) a CsAnalyze program (SZEHALMY et al. 2013) segítségével állapítottuk meg.

2.2.1. A hímeken vizsgált bélyegek

A hímek testalkatbélyegeiként mértük a test és a potroh teljes hosszát, ill. a fej legnagyobb szélességét.

A jobb elülső és hátulsó szárnyon mértük a szárny hosszát és szélességét, megállapítottuk a hosszúság és a szélesség arányát, hat szárnyfoltra vonatkozó bélyeget vettünk fel, a strukturális bélyegek (haránterek és sejtek száma) közül pedig négyet vizsgáltunk.

2.2.2. A nőstényeken vizsgált bélyegek

A nőstények testalkatbélyegeiként mértük a test és a potroh teljes hosszát, a fej legnagyobb szélességét.

A nőstényeknél vizsgáltuk a fej és az utótori haslemez mintázatát, az utótori csípőtölemes felső sárga sávjának típusát, s a toroldal alsó szegélyének sárga mintázatát. A mintázatokat a világos és a sötét részek arányától függő kategóriákba soroltuk.

A jobb elülső és hátulsó szárnyon mértük a szárny hosszát és szélességét, megállapítottuk a hosszúság és a szélesség arányát, a strukturális bélyegek (haránterek és sejtek száma) közül pedig négyet vizsgáltunk. Emellett a jobb elülső és hátulsó szárnyon az álszárnyjegy jellemzésére két bélyeget is felvettünk, továbbá megállapítottuk az álszárnyjegy helyzetét jelző arányt.

2.3. Az adatok feldolgozásának és értékelésének módszerei

Az alapadatokat (SZALAY et al. 2013) Microsoft Excel 2007-es programmal táblázatokba rendeztük. A hímeknél a szárnybélyegek esetében külön vizsgáltuk a szárny strukturális bélyegeit, illetve a szárnyfolthoz kapcsolódó bélyegeket.

Az eredmények értékelését a PAST 2.17 és PAST 3.0 (HAMMER et al. 2001) programcsomag segítségével végeztük. A leíró statisztikai elemzések az egyedeken felvett bélyegek értékei, továbbá az azokra megállapított minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékek, valamint a variációs koefficiensek alapján történtek.

Az egyes bélyegek populáción belüli változékonyságát a relatív szórások (CV%) alapján értékeltük. A populáción belüli egyedcsoportok elkülönítéséhez főkomponens-analízist (PCA) és klaszteranalízist [Euklideszi távolság, csoportátlag (paired group) módszer] alkalmaztunk. A csoportok közötti elválásért felelős bélyegek normalitását SHAPIRO&WILK-teszt segítségével vizsgáltuk, a varianciák homogenitását LEVENE-teszt segítségével teszteltük, majd a különbségeket egyutas ANOVA és WELCH-ANOVA segítségével, valamint TUKEY post hoc-tesztel értékeltük.

3. Eredmények és értékelésük

3.1. A konyári-kállói populációnál kapott eredmények és az irodalmi adatok összehasonlítása

A *C. splendens* alfajairól irodalmi adatok a hímek testalkatbélyegei közül csak a potroh teljes hosszára, a szárnybélyegek közül a hátulsó szárnyak hosszára és szélességére, továbbá az elülső és hátulsó szárnyak strukturális bélyegeire vonatkozóan vannak. Az alapadatok értékelése során eredményeinket három alfaj (*ssp. splendens*, *ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) esetében közölt irodalmi értékekkel [FUDAKOWSKI 1930, ADAMOVIĆ és VIJATOV 1996] vetettük össze (1–2. táblázat).

FUDAKOWSKI (1930) a *ssp. ancilla* alfaj esetében csak nőstényekre vonatkozó adatokat közölt, így a hímek esetében csak a *ssp. splendens* és a *ssp. balcanica* alfajokra megadott értékekkel nyílt lehetőség összehasonlító elemzésre (1. táblázat).

A hímek potrohhossza esetében a *ssp. splendens* és a *ssp. balcanica* alfajokra megadott mérettartományok beleesnek a konyári-kállói populáció mérettartományába, viszont a konyári-kállói populációnál az alsó mérethatár jóval kisebb az irodalomban megadott értékeknél.

A hátulsó szárny hosszára vonatkozó értékek a konyári-kállói populációnál szinte teljesen kitöltik a *ssp. balcanica* esetében közölt értéktartományt; a *ssp. splendens* esetében csak a nagyobb méreteknél van átfedés (ebből adódóan a konyári-kállói átlagérték kisebb a *ssp. splendens* mérettartományának alsó határánál). A hátulsó szárnyak legnagyobb szélessége esetében a konyári-kállói értékek a *ssp. balcanica* és a

ssp. splendens értéktartományához elég hasonlóak. A szegélyér és a szegély alatti ér szárnybütöök előtti sejtisorában lévő haránterek száma a konyári-kállói egyedeknél az elülső és a hátulsó szárny esetében is a *ssp. splendens* és *ssp. balcanica* alfajokra megadott értéktartományok alatti, vagy azok alsó határához közeli (a *ssp. balcanica* hátulsó szárnyánál).

1. táblázat

A *Calopteryx splendens* két alfajáról (*ssp. splendens*, *ssp. balcanica*) közölt irodalmi adatok (FUDAKOWSKI 1930) és a konyári-kállói populáció értékei a hímeknél.

Table 1

Literature data (FUDAKOWSKI 1930) of two *Calopteryx splendens* subspecies (*ssp. splendens*, *ssp. balcanica*) and values of the population from Konyári-Kálló in males.

Bélyeg/Trait	<i>C. s. splendens</i>	<i>C. s. balcanica</i>	Konyári-Kálló	
			min-max	átlag/mean
tIVA	38-40	36,2-38,5	34,18-40,05	37,77
tl(HW)	29,5-31	28-31,3	28,35-31,02	29,39
mw(HW)	9,5-10	9,8-11	9,35-10,45	9,93
c\lC-Sc(FW)		36-48	26-35	30,89
c\lC-Sc(HW)	33-38*	31-47	25-33	28,19

*A csillaggal megjelölt értéknél a forrásmunka alapján nem lehet eldönteni, hogy az elülső vagy a hátulsó szárnyra vonatkozik, mivel azonban a szerző a méreteket a hátulsó szárnyra adta meg, ezt az értéket is ehhez tartozónak vettük.

2. táblázat

A *Calopteryx splendens* két alfajának (*ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) két-két populációjára vonatkozó átlagértékek (ADAMOVIĆ és VIJATOV 1996) és a konyári-kállói populáció átlagértékei a hímeknél.

Table 2

Mean values of two *Calopteryx splendens* subspecies (*ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) in reference of four populations (ADAMOVIĆ & VIJATOV 1996) and mean values of the population from Konyári-Kálló in males.

Bélyeg/Trait	<i>C. s. ancilla</i>		<i>C. s. balcanica</i>		Konyári-Kálló
	Ternska	Djevdjelija	Metković	Konavli	
tIVA	40,05	41,08	39,47	39,48	37,77
tl(FW)	31,96	32,49	31,2	31,16	30,25
mw(FW)	9,99	10,53	10,31	10,49	10,15
tl(HW)	30,51	31,31	29,95	30,23	29,39
mw(HW)	9,74	10,08	10,03	10,22	9,93
c\lC-Sc(FW)	32,1	32,62	36,52	39,09	30,89
c\lC-Sc(HW)	28,93	29	33,22	37,06	28,19
c\lM-Cu _{dn} (FW)	7,89	8,15	9,52	10,34	7,59
c\lCu _{dn} -A(FW)	13,65	13,92	14,89	16,69	12,81
c\laf _p (FW)	52,41	52,2	70,2	79,31	49,26
c\laf _p (HW)	74,1	69,15	95,63	105,44	63,11

A 2. táblázat alapján megállapítható, hogy a bélyegek átlagértékei a konyári-kállói populációnál mind a hímek, mind a nőstények esetében az irodalomban közölt négy populáció átlagértékeinél kisebbek (kivéve a *ssp. ancilla* djevdjelijai populációja esetében a szárnyak legnagyobb szélességét).

Az 1. és a 2. táblázat adataiból arra lehet következtetni, hogy már az irodalmi értékek között is nagy különbségek vannak, ami különösen a szegélyér és a szegély alatti ér szárnybütök előtti sejt sorában lévő haránterek (cv\|C–Sc) számában mutatkozik meg, ugyanis az ADAMOVIĆ és VIJATOV (1996) által publikált értékek a FUDAKOWSKI (1930) által közölt értékek alsó tartományába vagy az alá esnek.

A nőtények esetében a *C. splendens* alfajainál az irodalmi adatok a testalkatbélyegeg közül a potroh teljes hosszára, a fej, az utótori haslemez és a toroldal alsó szegélyének mintázatára, az utótori csipőtlemez felső sárga sávjának típusára, a szárnybélyegeg közül pedig a hátulsó szárnyak hosszára és szélességére, az elülső és hátulsó szárnyak strukturális bélyegeire, továbbá az álszárnyjegy méretére vonatkoznak (3–4. táblázat).

3. táblázat

A *Calopteryx splendens* három alfajáról (*ssp. splendens*, *ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) közölt irodalmi adatok (FUDAKOWSKI 1930) és a konyári-kállói populáció értékei a nőtényeknél.

Table 3

Literature data (FUDAKOWSKI 1930) of three *Calopteryx splendens* subspecies (*ssp. splendens*, *ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) and values of the population from Konyári-Kálló in females.

Bélyeg/Trait	<i>C. s. splendens</i>	<i>C. s. ancilla</i>	<i>C. s. balcanica</i>	Konyári-Kálló	
				min–max	átlag/mean
t\ A	37,5–40	37–38,5	34,7–39,2	34,57–38,49	36,51
t\ (HW)	31,5–34,5	32,5–33,5	31–34,3	29,41–34,23	32,24
mw(HW)	10	10,2–10,5	9,5–10,4	8,90–10,85	9,9
cv\ C–Sc(FW)		27–33	29–42	23–32	26,69
cv\ C–Sc(HW)	27–35*	25–29	26–39	21–29	24,83
l\ pP _{pa-da}		1,4–2	1,5	0,23–2,82	1,58

*A csillaggal megjelölt értéknél a forrásmunka alapján nem lehet eldönteni, hogy az elülső vagy a hátulsó szárnyra vonatkozik, mivel azonban a szerző a méreteket a hátulsó szárnyra adta meg, ezt az értéket is ehhez tartozónak vettük.

A nőtények potrohossza esetében a konyári-kállói egyedek méretadatai elég jól átfednek a *ssp. ancilla* és a *ssp. balcanica* irodalmi értéktartományával, de hozzájuk viszonyítva a konyári-kállói populációban vannak alsó mérethatárnál kisebb egyedek, s nincsenek a felső mérethatár közelébe esők. A *ssp. splendens* alfajjal való összevetésből kiderül, hogy a konyári-kállói populáció nőtényeinél a potrohossz felső mérethatára közelebb áll a *ssp. splendens* alsó mérethatárához, mint a felsőhöz. Az alsó mérethatár viszont a konyári-kállói populációnál jóval kisebb, s ezért a konyári-kállói átlagérték a *ssp. splendens* értéktartományának alsó határa alá esik.

A hátulsó szárnyak teljes hosszára és legnagyobb szélességére vonatkozó irodalmi értékek mindhárom alfaj esetében csaknem teljesen beleesnek a konyári-kállói nőtények értéktartományába. A konyári-kállói populációban a hátulsó szárny hosszának alsó mérethatára jóval alacsonyabb az irodalmi értékeknél, a felső mérethatár viszont a *ssp. balcanica* és a *ssp. splendens* alfajra megadott értékekhez áll közel, de a konyári-kállóihoz viszonyítva mindkettő kevéssel fölötte van. A szárny legnagyobb szélessége esetében a konyári-kállói populáció nőtényeinél kapott alsó mérethatár jóval kisebb a három alfajra megadott irodalmi értéknél, a felső mérethatár viszont a három alfajra megadott irodalmi értékekhez hasonló.

A cv\c–Sc bélyeg értéktartománya a konyári-kállói nőtények esetében az elülső és hátulsó szárnyakon is leginkább a *ssp. ancilla* alfajra közölt értéktartománnyal fed át, ami főleg a felső mérethatár esetében áll fenn, hiszen a konyári-kállói populáció átlagértéke kisebb a *ssp. ancilla* alfajra megadott minimumnál. A *ssp. splendens*, s különösen a *ssp. balcanica* alfajokkal már jóval kisebb mértékű az átfedés, főleg a felső mérethatár vonatkozásában, ami mindkét esetben jóval meghaladja a konyári-kállói populációnál kapott értéket.

Az \pPt_{pa-da} bélyeg értéktartománya a konyári-kállói populáció nőtényeinél jóval tágabb, mint az irodalomban lévő, s teljesen lefedi a *ssp. ancilla* és *ssp. balcanica* alfajokra megadott értéktartományokat.

4. táblázat

A *Calopteryx splendens* két alfajának (*ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) két-két populációjára vonatkozó átlagértékek (ADAMOVIĆ és VIJATOV 1996) és a konyári-kállói populáció átlagértékei a nőtényeknél.

Table 4

Mean values of two *Calopteryx splendens* subspecies (*ssp. ancilla*, *ssp. balcanica*) in reference of four populations (ADAMOVIĆ & VIJATOV 1996) and mean values of the population from Konyári-Kálló in females.

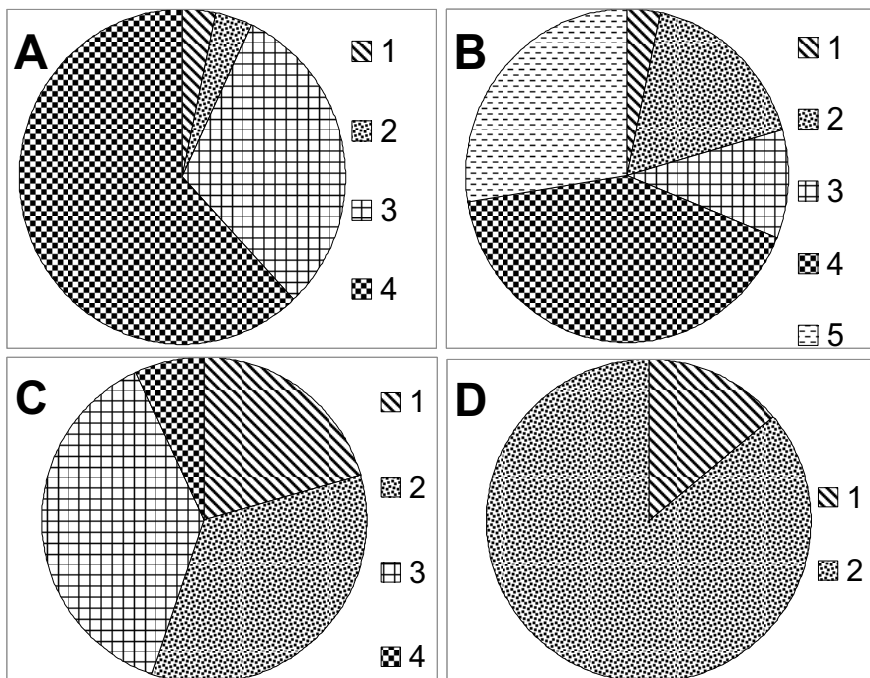
Bélyeg/Trait	<i>C. s. ancilla</i>		<i>C. s. balcanica</i>		Konyári-Kálló
	Temska	Djevdjelija	Metković	Konavli	
t\A	39,1	40,38	39,18	38,08	36,51
tl(FW)	35,44	35,83	34,12	34,61	33,52
mw(FW)	10,16	10,49	10,39	10,6	10,37
tl(HW)	33,74	34,6	32,82	32,79	32,24
mw(HW)	9,82	9,89	9,93	10,32	9,9
cv\c–Sc(FW)	28,18	28,29	31,18	34,73	26,69
cv\c–Sc(HW)	25,94	25,54	29,47	31,76	24,83
cv\m–Cu _{dn} (FW)	7,76	7,63	9,03	10,3	7,34
cv\Cu _{dn} –A(FW)	12,76	12,88	14,43	15,59	12,48
cv\af _p (FW)	39,88	42,3	52,08	57,95	39,17
cv\af _p (HW)	52,12	56,5	69,06	77,02	49,83
N–Ppt _{pa} /Ppt _{da} –W _a (FW)	6,02	6,11	6,41	7,62	4,65
\pPt _{pa-da} (HW)	1,66	1,65	1,85	1,83	1,58
cv\pPt(HW)	5,71	5,92	7,34	9,32	4,79

A 4. táblázat adataiból kitűnik, hogy a hímekhez hasonlóan a nőtényekre vonatkozó irodalmi értékek között is nagy különbségek mutatkoznak. Különösen áll ez a szegélyr és a szegély alatti ér szárnybütök előtti sejtisorban lévő haránterek számára, az ADAMOVIĆ és VIJATOV (1996) által publikált értékek ugyanis a FUDAKOWSKI (1930) által közölt értékek alsó tartományába vagy az alá esnek. A konyári-kállói egyedeken vizsgált bélyegek átlagértékei – a szárnyak legnagyobb szélességét kivéve – a nőtények esetében is az irodalomban közölt négy populáció átlagértékeinél kisebbek, s ez az eltérés elsősorban a *ssp. balcanica* alfajjal való összevetésben feltűnő.

A konyári-kállói populáció nőtényeinél a fejen négy, az utótori haslemezen öt, a toroldal alsó szegélyén két, az utótori csípőtölemez felső sárga sávjánál pedig négy különböző mintázattípus fordul elő.

A fej mintázattípusai közül leginkább a „4”-es (62,07%) és a „3”-as (31,04%) fordul elő (1. ábra: A). Az utótori haslemez esetében az egyedek nagy részénél a „4”-es

(41,38%) és az „5”-ös (27,59%) mintázat figyelhető meg (1. ábra: B). Az utótóri csípőtölemez felső sárga sávjának típusai közül leggyakrabban a „3”-as (37,93%) és a „2”-es (34,48%) típusok fordulnak elő (1. ábra: C). A toroldal alsó szegélyén lévő mintázatok közül az egyedek döntő többségén (86,21%) a „2”-es mintázat figyelhető meg, az „1”-es típus csupán négy egyeden (13,79%) látható (1. ábra: D).



1. ábra

A mintázattípusok megoszlása a konyári-kállói nőstényeknél [fej (A), az utótóri haslemezzel (B), az utótóri csípőtölemez felső sárga sávjának típusa (C) és a toroldal alsó szegélye (D)].

Fig. 1

Distribution of pattern types of the population from Konyári-Kálló [head (A), metasternum (B), type of the upper yellow stripe on the metaepimerum (C) and the lower margin of the thorax side (D)].

A nőstények mintázatára vonatkozó adatainkat irodalmi adatokkal is összehasonlítottuk. Az utótóri csípőtölemezén található felső sárga sáv alapján a WENDLER és NÜß (1994) által közölt eredmények szerint a konyári-kállói nőstények nagy része (37,93%) a *C. xanthostoma* mintázatához hasonlít leginkább, az egyedek 34,48%-a pedig a *ssp. splendens* alfajhoz hasonló. Emellett vannak olyan nőstények is („4”-es típus), amelyek a *ssp. caprai* alfajhoz hasonlítanak. Érdekes, hogy a „3”-as típusba tartozó nőstények (6,90%) leginkább a *C. virgo meridionalis* mintázatához hasonlítanak (az eredeti műben *C. meridionalis* taxonnév szerepel). Az utótóri haslemezen vizsgált mintázattípusok közül a legtöbb konyári-kállói egyed (41,38%) a *C. xanthostoma*

mintázatához hasonlít. A „2”-es típusba tartozó egyedek (17,24%) a *ssp. splendens* alfajhoz, míg a „3”-as típusba tartozó egyedek (10,34%) a *ssp. caprai* alfajhoz hasonlóak. Ebben az esetben is van néhány nőtény (3,45%), amelyeknél az utótori haslemez mintázata a *C. virgo meridionalis* alfajának felel meg.

Ezeknek a mintázatoknak az elemzésével ADAMOVIĆ és VIJATOV (1996) is foglalkoztak az általuk vizsgált két alfajnál (*ssp. ancilla* és *ssp. balcanica*). Közleményükben részletesen ismertetik a mintázattípusok populációnkénti eloszlását (Table VII, p. 117.), s arra a következtetésre jutottak, hogy a sárga mintázat a *ssp. ancilla* alfajnál kiterjedtebb, mint a *ssp. balcanica* esetében, de az egyes mintázatok nem köthetők kizárólagosan egy-egy alfajhoz.

3.2. A konyári-kállói populációra vonatkozó adatok értékelése

3.2.1. A testalkat- és a szárnybélyegek adatainak leíró statisztikai értékelése

A hímeknél a test teljes hossza 43,31–48,98 mm, a potroh teljes hossza 34,18–40,05 mm, a fej legnagyobb szélessége pedig 5,51–5,89 mm. A hátulsó szárny hossza 28,35–31,02 mm, szélessége 9,35–10,45 mm. A szegélyér és a szegély alatti ér szárnybütök előtti sejt sorában lévő haránterek száma az elülső szárnyon 26–35, a hátulsón 25–33.

A nőtények testének teljes hossza 44,46–48,49 mm, potrohának teljes hossza 34,57–38,49 mm, a fej legnagyobb szélessége 5,56–5,88 mm. A hátulsó szárny hossza 29,41–34,23 mm, szélessége 8,90–10,85 mm. A szegélyér és a szegély alatti ér szárnybütök előtti sejt sorában lévő haránterek száma az elülső szárnyon 23–32, a hátulsón pedig 21–29.

A fej mintázattípusai közül leggyakoribb a „4”-es típus. Ez általában az utótori haslemez „4”-es és „5”-ös típusú mintázatával, az utótori csipőtölemez „2”-es és „3”-as sáv típusával, valamint a toroldal alsó szegélyének „2”-es mintázattípusával együtt fordul elő. A szintén gyakori „3”-as típusú fej mintázat, ami az utótori haslemez „4”-es típusú mintázatával, az utótori csipőtölemez „3”-as sáv típusával, valamint a toroldal alsó szegélyének „2”-es mintázattípusával együtt fordul elő (5. táblázat).

5. táblázat

A fej mintázattípusainak összevetése az utótori haslemez, az utótori csipőtölemez és a toroldal alsó szegélyének mintázattípusaival.

Table 5

Comparison of the pattern types of metasternum, metaepimerum and lower margin of the thorax side with the pattern types of the head.

	Mintázattípus/ Pattern type	Utótori haslemez/ Metasternum					Utótori csipőtölemez/ Metaepimerum				Toroldal alsó szegélyér/ Lower margin of the thorax side	
		„1”	„2”	„3”	„4”	„5”	„1”	„2”	„3”	„4”	„1”	„2”
Utótori haslemez/ Metasternum	„1”	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1
	„2”	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-
	„3”	1	1	1	4	2	3	1	5	-	2	7
	„4”	-	4	1	7	6	2	8	6	2	1	17

Az utótori haslemez leggyakoribb mintázattípusa a „4”-es és az „5”-ös, s ezek többnyire az utótori csipőtölemezben lévő „2”-es típusú sávval, valamint a toroldal alsó szegélyének „2”-es mintázattípusával együtt fordulnak elő (6. táblázat). Az utótori

csípőtölemezén lévő sávtípusok közül a leggyakoribb a „2”-es és a „3”-as. Ezek leginkább a toroldal alsó szegélyének „2”-es mintázattípusával együtt fordulnak elő (7. táblázat).

6. táblázat

Az utótori haslemezzel mintázattípusainak összevetése az utótori csípőtölemez és a toroldal alsó szegélyének mintázattípusaival.

Table 6

Comparison of the pattern types of metaepimerum and lower margin of the thorax side with the pattern types of the metasternum.

	Mintázattípus/ Pattern type	Utótori csípőtölemez/ Metaepimerum				Toroldal alsó szegélye/ Lower margin of the thorax side	
		„1”	„2”	„3”	„4”	„1”	„2”
Utótori haslemez/ Metasternum	„1”	1	-	-	-	1	-
	„2”	2	1	2	-	2	3
	„3”	2	-	1	-	1	2
	„4”	1	7	4	-	-	12
	„5”	-	2	4	2	-	8

7. táblázat

Az utótori csípőtölemez mintázattípusainak összevetése a toroldal alsó szegélyének mintázattípusaival.

Table 7

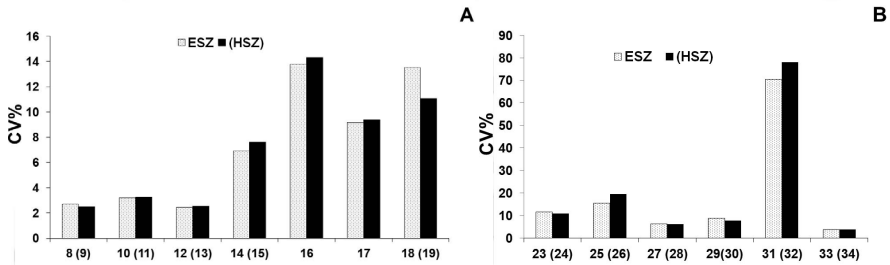
Comparison of the pattern types of the lower margin of the thorax side with the pattern types of the metaepimerum.

	Mintázattípus/ Pattern type	Toroldal alsó szegélye/ Lower margin of the thorax side	
		„1”	„2”
Utótori csípőtölemez/ Metaepimerum	„1”	3	3
	„2”	-	10
	„3”	1	10
	„4”	-	2

A testalkatbéllyegek értékhatárai mind a hímek, mind a nőstények esetében elég tágak, viszont a variációk nem nagyok, a legnagyobb variációs koefficiens mindkét ivarnál a potroh teljes hossza mutatja (♂: 3,28%; ♀: 2,68%).

A hímek esetében a szárny strukturális bélyegei (2. ábra: A) közül mindkét szárnyon a $cvM-Cu_{dn}$ [FW(16): 13,79%; 6–10; HW(16): 14,29%; 6–10] és a $claf_p$ [FW(18): 13,52%; 37–62; HW(19): 11,07%; 47–77] bélyegek variálnak a legnagyobb mértékben.

A hímek szárnyfoltbéllyegei (2. ábra: B) közül mindkét szárnyon az $N-Ws_p$ bélyeg [FW(31): 70,39% –0,56–4,18 mm; HW(32): 78,10% –0,09–3,48 mm] esetében van kimagaslóan nagy variáció. További két bélyegnél tapasztalható 10%-ot meghaladó variáció: $Wb-Ws_p$ [FW(23): 11,42% 7,05–12,30 mm; HW(24): 10,88% 7,27–11,95 mm] és Ws_d-Wa [FW(25): 15,44% 1,88–3,62 mm; HW(26): 19,46% 1,51–3,30 mm].



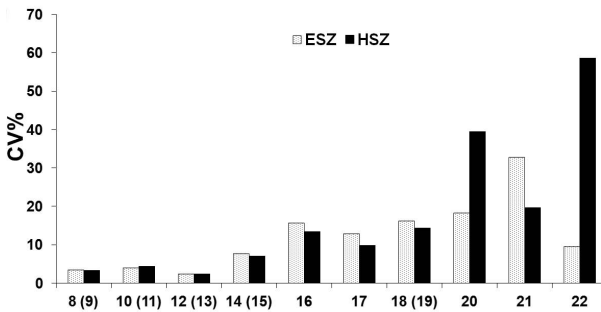
2. ábra

A hímek strukturális bélyegeinek (A) és szárnyfoltjának (B) variációs koefficiensei (a bélyegek azonosítását lásd: SZALAY et al. 2013).

Fig. 2

Variation coefficient of the structural traits (A) and wingspot traits (B) in males (identification of the trait numbers after SZALAY et al. 2013).

A nőstények strukturális bélyegei (3. ábra) közül a legnagyobb variáció az elülső szárnyon az álszárnyjegyre vonatkozó két bélyegben tapasztalható [$clpPt(21)$: 32,79%, 2–7 db; $lpPt_{pa-da}(20)$: 18,19%; 1,23–2,50 mm]. Jelentős variációt mutat még három bélyeg [$cvlM-Cu_{dn}(16)$: 15,56%; 5–9 db; $cvlCu_{dn}-A(17)$: 12,78%; 8–15 db; $claf_p(18)$: 16,18%; 27–59 db]. A hátulsó szárnyon a variáció egy arány esetében [$N-Ppt_{pa}/Ppt_{da}-Wa(22)$: 58,54%; 3,07–17,98 mm], továbbá három bélyegnél [$lpPt_{pa-da}(20)$: 39,52%; 0,23–2,82 mm; $clpPt(21)$: 19,62%; 3–7 db; $claf_p(19)$: 14,29%; 34–68 db] a legnagyobb. Az álszárnyjegy bélyegeinél valószínűleg azért ilyen nagymértékű a variáció, mert világos színezete miatt mérése eléggé bizonytalan.



3. ábra

A nőstények strukturális bélyegeinek variációs koefficiensei (a bélyegek azonosítását lásd: SZALAY et al. 2013).

Fig. 3

Variation coefficient of the structural traits in females (identification of the trait numbers after SZALAY et al. 2013).

A hímek és a nőstények testalkatbélyegeinek átlag-, minimum- és maximumértékeit összehasonlítva megállapítható, hogy a test és a potroh teljes hossza a hímeknél, míg a

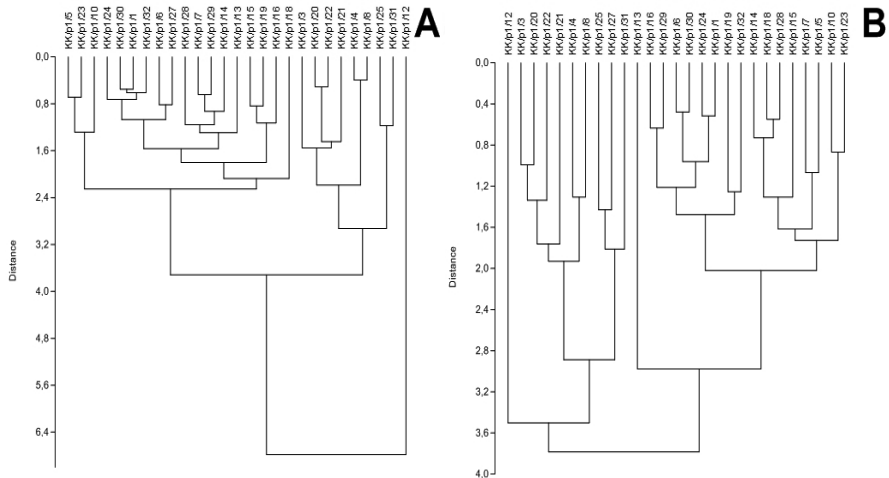
fej legnagyobb szélessége a nőstényeknél nagyobb. A szórásértékek leginkább a test és a potroh teljes hossza esetében különböznek, a fej legnagyobb szélességénél viszont ez a különbség nem számottevő. A szárny strukturális bélyegeinek átlag-, minimum- és maximumértékeit összehasonlítva megállapítható, hogy az elülső és a hátulsó szárnyak teljes hossza és szélessége a nőstényeknél, míg a haránterek és sejtek száma a hímeknél nagyobb. A szórásokban számottevő különbségek nem tapasztalhatók.

3.2.2. A szárnybélyegek adatainak egy- és többváltozós statisztikai elemzése

3.2.2.1. A szárnyelemzések eredményei a hímeknél

3.2.2.1.1. A szárnyfolt bélyegei

A hímek elülső szárnyán lévő folt bélyegeire elvégzett klaszteranalízis alapján három csoport és egy egyed különül el (az utóbbi nem számít külön csoportnak). (4. ábra: A). A hátulsó szárny foltjának bélyegeire elvégzett klaszteranalízis szintén három csoport elválását mutatja, egy-egy egyed itt is elkülönül a csoportoktól (4. ábra: B). A folt bélyegeire elvégzett főkomponens-analízis egyértelműen alátámasztja a csoportok fenti elkülönülését (5. ábra: A és B). A főkomponensekhez mindkét szárnyon ugyanazon bélyegek hozzájárulása a legnagyobb. Az első főkomponens kialakításában a $Wb-Ws_p$ és a $Wb-Ws_{cp}$ bélyegek, míg a második főkomponens kialakításában a Ws_p-Ws_d és az $N-Ws_d$ bélyegek meghatározók. Az elülső szárny esetében az első és a második főkomponens az összes variáció 91,94%-át (1. főkomponens: 79,75%, 2. főkomponens: 12,19%), a hátulsó szárny esetében pedig 87,29%-át (1. főkomponens: 73,44%, 2. főkomponens: 13,85%) magyarázza.

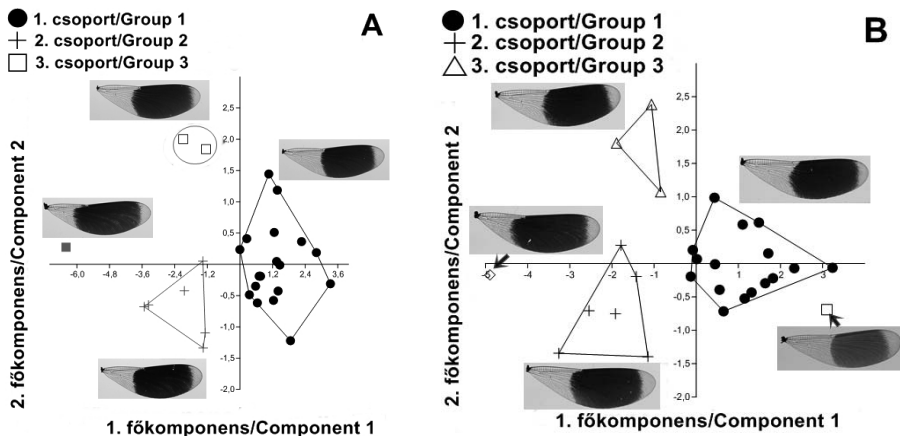


4. ábra

A hímek szárnyfoltbélyegei alapján végzett klaszteranalízis eredménye az elülső (A) és a hátulsó (B) szárnyon.

Fig 4.

Cluster analysis of the wingspot traits on male forewing (A) and hindwing (B).



5. ábra

A hímek szárnyfoltbélyegei alapján végzett főkomponens-analízis eredménye az elülső (A) és a hátulsó (B) szárnyon.

Fig 5.

Principal component analysis (PCA) of wingspot traits on male forewing (A) and hindwing (B).

A klaszteranalízis és a főkomponens-analízis az elülső és a hátulsó szárny esetében külön-külön azonos eredményt mutat, azaz a két módszer szerint az egyedek ugyanazokba a csoportokba tartoznak. Ha azonban az elülső és a hátulsó szárny analízise során kapott csoportokat vetjük össze egymással, akkor azoknak az egyedösszetétele már nem azonos. Mindkét módszer esetében mindkét szárnyon három csoport válik ugyan szét, de a csoportokon belül az elülső és a hátulsó szárnyak között az egyedek számában és minőségében is különbségek adódnak. Az elülső szárnyon a csoportok egyedei 88,8–100%-ban (100%; 88,8%; 100%) egyeznek meg a hátulsó szárny hasonló csoportjainak egyedeivel. A hátulsó szárny csoportjainál hasonló jelenség tapasztalható (66,6%, 100%; 100%). Az első csoport 66,6%-os hasonlóságáért egyetlen példány felelős.

A kapott csoportokat összehasonlítottuk az első főkomponens kialakításában nagy jelentőségű két bélyeg ($Wb-Ws_p$ és $Wb-Ws_{CP}$), valamint a második főkomponens kialakításában jelentős két bélyeg (Ws_p-Ws_d és $N-Ws_d$) alapján. A SHAPIRO&WILK-tesztek értelmében a három csoport elválásáért nagyrészt felelős $Wb-Ws_p$ ($W=0,919-0,940$; $p=0,425-0,528$) és $Wb-Ws_{CP}$ ($W=0,907-0,991$; $p=0,332-0,817$), valamint $N-Ws_d$ ($W=0,976$; $p=0,770$) bélyegek adatai normál eloszlásúak. A Ws_p-Ws_d bélyeg viszont eltértől ($W=0,918$; $p=0,036$).

Az ezekre a bélyegekre elvégzett LEVENE-teszt eredményei azt mutatják, hogy a varianciák minden bélyeg esetén homogének ($p=0,182-0,820$). Az egyutas ANOVA eredménye szerint a csoportok között mind a négy bélyegnél szignifikáns különbségek vannak (8. táblázat).

Az elülső szárnyon a TUKEY-tesztek azt mutatják, hogy a $Wb-Ws_p$ bélyeg értékei (9. táblázat) az első csoport egyedeinél szignifikánsan nagyobbak, mint a másik két csoport egyedeinél ($Q=4,781-7,892$; $p=0,071-0,0002$), s a különbség a második és a

harmadik csoport egyedei között ugyan kicsi, de marginálisan szignifikáns ($Q=3,111$; $p=0,00925$). Hasonló jelenség tapasztalható a hátulsó szárnyon is ($Q=3,808-7,747$; $p=0,0343-0,0002$).

Az előző bélyeghez hasonlóan a $Wb-Ws_{cp}$ bélyeg értékei (9. táblázat) mindkét szárnyon szintén az első csoportban a legnagyobbak, de a különbség csak az első és második csoport között szignifikáns (elülső szárny: $Q=5,738$; $p=0,0015$; hátulsó szárny: $Q=5,188$; $p=0,0038$). A második és a harmadik csoport közötti különbség mindkét szárnyon marginálisan szignifikáns (elülső szárny: $Q=3,281$; $p=0,0730$; hátulsó szárny: $Q=3,423$; $p=0,0604$).

8. táblázat

Az egyutas ANOVA eredményei a csoportok elkülönülésében jelentős szerepet játszó bélyegeknél a hímek esetében.

Table 8

Results of one-way ANOVA of those traits where separation of the groups are significant in case of males.

	Elülső szárny/Fore wing				Hátulsó szárny/Hind wing			
	$Wb-Ws_p$	$Wb-Ws_{cp}$	Ws_p-Ws_d	$N-Ws_d$	$Wb-Ws_p$	$Wb-Ws_{cp}$	Ws_p-Ws_d	$N-Ws_d$
F	35,49	18,07	21,18	13,33	25,27	15,04	33,69	13,98
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001	0,0005	<0,0001	0,0001

9. táblázat

A csoportok elkülönülésében meghatározó szerepet játszó bélyegek értékei (átlag±szórás) a hímek esetében.

Table 9

Values (mean±standard deviation) of those traits where separation of the groups are significant in case of males.

Elülső szárny/Fore wing	Csoport/Group	$Wb-Ws_p$	$Wb-Ws_{cp}$	Ws_p-Ws_d	$N-Ws_d$
	Hátulsó szárny/Hind wing	1.	11,17±0,55	15,71±0,69	16,51±0,57
2.		9,18±0,43	13,72±0,82	17,45±0,58	14,90±0,37
3.		9,97±0,02	14,86±0,42	19,04±0,42	16,44±0,05
Hátulsó szárny/Hind wing	1.	10,75±0,64	15,66±0,79	16,12±0,47	15,47±0,32
	2.	8,96±0,64	14,12±0,44	17,21±0,40	14,91±0,60
	3.	10,29±0,37	13,56±2,48	18,38±0,69	16,45±0,45

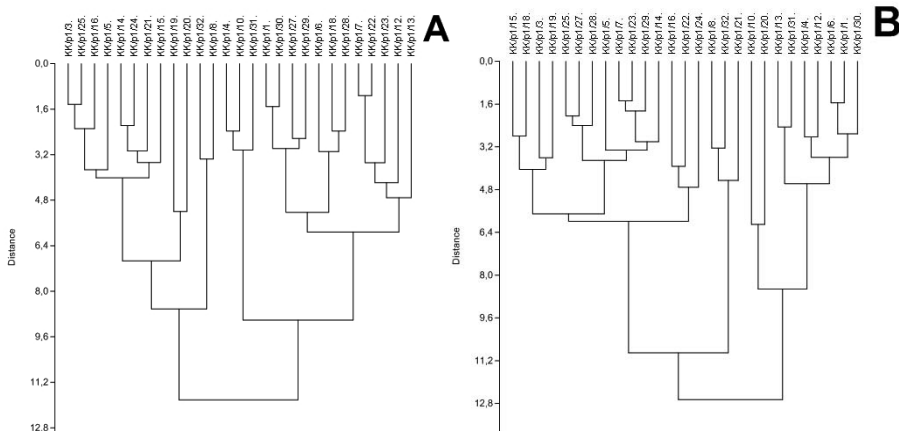
A Ws_p-Ws_d bélyeg értékei (9. táblázat) mindkét szárnyon a harmadik csoportban a legnagyobbak. A TUKEY-tesztek értelmében a különbség mindkét csoporttal szemben szignifikáns (elülső szárny: $Q=5,674-9,056$; $p=0,0016-0,0001$, hátulsó szárny: $Q=5,275-10,93$; $p=0,0018-0,0001$). Az első és második csoport között a különbség az elülső szárnyon marginálisan szignifikáns ($Q=3,382$; $p=0,0632$), a hátulsó szárnyon viszont szignifikáns ($Q=5,275$; $p=0,0033$).

Az $N-Ws_d$ bélyeg értékei (9. táblázat) szintén a harmadik csoportban a legnagyobbak, és a különbségek mindkét csoporttal szemben szignifikánsak (elülső szárny: $Q=4,164-7,898$; $p=0,0193-0,0002$; hátulsó szárny: $Q=5,488-8,622$; $p=0,0023-0,0001$). Az 1. és a 2. csoport között a különbség az elülső szárny esetében szignifikáns ($Q=3,735$; $p=0,0376$), a hátulsó szárny esetében viszont csak marginálisan szignifikáns ($Q=3,134$; $p=0,0906$).

A fentiek alapján úgy tűnik, hogy a három csoportot összehasonlítva az első csoport egyedei a $Wb-Ws_p$ és $Wb-Ws_{Cp}$ bélyegek, a harmadik csoport egyedei pedig a Ws_p-Ws_d és $N-Ws_d$ bélyegek értékei esetében szignifikánsan nagyobbak a másik két csoport egyedeinél. A második csoport egyedei az $N-Ws_d$ bélyeg kivételével (aminek értéke mindkét szárnyon itt a legkisebb) köztes helyzetet foglalnak el a másik két csoport között.

3.2.2.1.2. A szárny strukturális bélyegei

A hímek elülső és hátulsó szárnyán vizsgált strukturális bélyegekre elvégzett klaszteranalízis szerint az egyedek négy csoportba sorolhatók (6. ábra: A és B).



6. ábra

A strukturális bélyegek alapján végzett klaszteranalízis eredménye a hímek elülső (A) és hátulsó (B) szárnya esetében.

Fig 6.

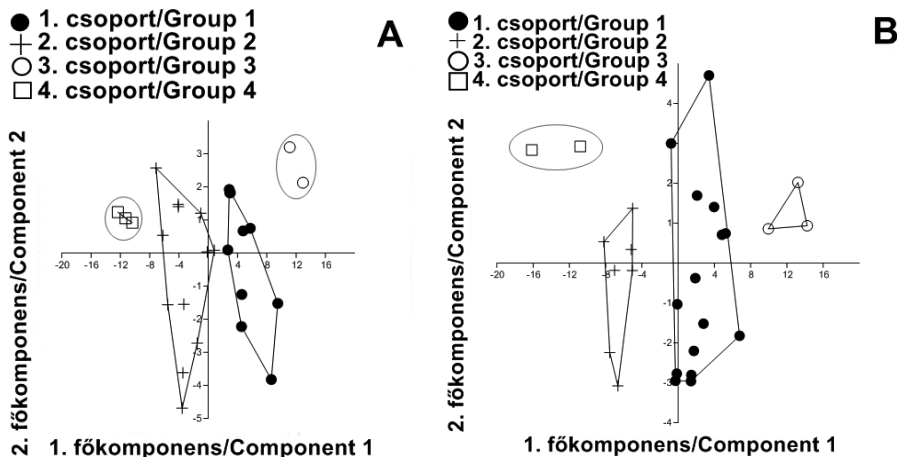
Cluster analysis based on structural traits of male forewing (A) and hindwing (B).

A strukturális bélyegekre elvégzett főkomponens-analízis egyértelműen alátámasztja a klaszteranalízis eredményét. Mindkét szárny esetében négy csoport különül el, s a két szárnyat külön-külön vizsgálva az egyes csoportokba ugyanazok az egyedek tartoznak (7. ábra: A és B). Az elülső és a hátulsó szárnyakon lévő csoportokat összehasonlítva viszont az egyedek számában és minőségében is különbségek vannak, amelyek a szárnyfolt esetében tapasztaltaknál lényegesen nagyobbak. Az elülső szárnyon a csoportok egyedei 41,6–100%-ban (80%; 41,6%; 100%; 33,3%) egyeznek meg a hátulsó szárny hasonló csoportjainak egyedeivel. A hátulsó szárny csoportjai ebben az esetben is nagyobb mértékben térnek el az elülső szárny csoportjaitól (53,3%; 71,4%; 66,6%; 50%).

Az elülső szárnyon az első és a második főkomponens az összes variáció 93,12%-át magyarázza (1. főkomponens: 84,91%; 2. főkomponens: 8,21%). Az első főkomponens kialakításában a $claf_p$ bélyegnek, a második főkomponens kialakításában pedig a $cvLC-Sc$ bélyegnek van a legnagyobb szerepe.

A hátulsó szárnyon az első és a második főkomponens az összes variáció 94,40%-át magyarázza (1. főkomponens: 86,35%; 2. főkomponens: 8,05%). Az elülső szárnyhoz

hasonlóan az első főkomponens kialakításában itt is a $claf_p$ bélyegnek, a második főkomponens kialakításában pedig a $cv\backslash C-Sc$ bélyegnek van meghatározó szerepe.



7. ábra

A strukturális bélyegek alapján végzett főkomponens-analízis eredménye a hímek elülső (A) és hátsó (B) szárnya esetében.

Fig. 7

Principal component analysis (PCA) based on structural traits of male forewing (A) and hindwing (B).

A főkomponenstengelyek kialakításában meghatározó két bélyeg adatai normál eloszlásúak ($claf_p$: $W=0,8586-0,9707$; $p=0,147-0,9184$; $cv\backslash C-Sc$: $W=0,9047-1,0000$; $p=0,2463-1,0000$). Ez alól a 3. csoportban csak a hátsó szárny $cv\backslash C-Sc$ bélyege kivétel ($W=0,7500$; $p<0,0001$).

A LEVENE-tesztnek eredményei szerint az elülső szárnyon mindkét bélyeg esetében homogén varianciák vannak ($p=0,1447-0,5229$), a hátsó szárnyon viszont a $claf_p$ bélyeg varianciái azonosnak tekinthetők ($p=0,3726$), a $cv\backslash C-Sc$ varianciák pedig szignifikánsan különböznek ($p=0,0322$).

Az egyutas ANOVA eredményei arra utalnak, hogy a $claf_p$ bélyegben a csoportok között mindkét szárnyon szignifikáns különbségek vannak (10. táblázat). A bélyeg értékei (11. táblázat) mindkét szárnyon a harmadik csoportban a legnagyobbak, és a negyedik csoportban a legkisebbek. A TUKEY-teszt minden párosításban szignifikáns különbségeket mutatnak (elülső szárny: $Q=5,772-19,52$; $p=0,0025-0,0002$; hátsó szárny: $Q=6,994-24,56$; $p=0,0004-0,0002$).

A $cv\backslash C-Sc$ bélyeg értékei (11. táblázat) mindkét szárnyon a harmadik csoportban a legnagyobbak, és a második csoportban a legkisebbek. Az analízis során csak az 1–3. csoportokat hasonlítottuk össze, mert a negyedik csoportban a haránterek száma minden egyednél megegyezik, így e csoportban nincs variancia. Annak ellenére, hogy az egyutas ANOVA szerint az elülső szárnyon a csoportok között szignifikáns különbség van (10. táblázat), ez csak a második és harmadik csoport között szignifikáns ($Q=4,618$; $p=0,0100$), az első és a harmadik csoport között marginálisan szignifikáns ($Q=3,555$; $p=0,0508$). A hátsó szárnyon a WELCH-ANOVA a három csoport között szignifikáns különbséget

mutat (10. táblázat), de a TUKEY-tesztek szerint csak a második és harmadik csoport között szignifikáns a különbség ($Q=3,677$; $p=0,0417$).

10. táblázat

Az egyutas ANOVA eredményei a csoportok elkülönülésében jelentős szerepet játszó bélyegeknél a hímek esetében (* – csak három csoport, mert a 4. csoportban a haránterek száma minden egyednél megegyezett, \square – WELCH-ANOVA).

Table 10

Results of one-way ANOVA of those traits where separation of the groups are significant in case of males. (* – only three groups because in the 4th group the number of crossveins were the same in every specimen, \square – WELCH-ANOVA).

	Elülső szárny/Fore wing		Hátulsó szárny/Hind wing	
	c\af _p	cv\C-Sc [†]	c\af _p	cv\C-Sc [†]
F	62,72	4,272	91,97	14,96 ^a
p	<0,0001	0,0276	<0,0001	0,0006 ^a

11. táblázat

A csoportok elkülönülésében meghatározó szerepet játszó bélyegek értékei (átlag±szórás) a hímeknél.

Table 11

Values (mean±standard deviation) of those traits where separation of the groups are significant in case of males.

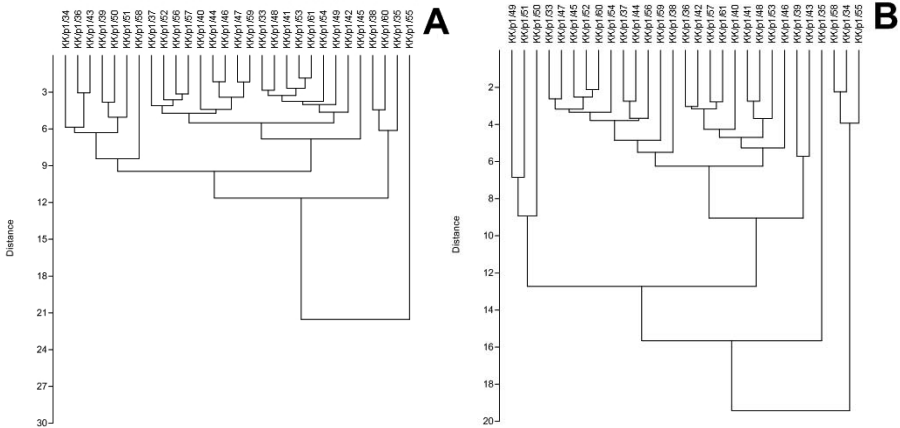
Elülső szárny/ Fore wing	Csoport/ Group	c\af _p	cv\C-Sc
	Elülső szárny/ Fore wing	1.	54,20±2,53
2.		46,00±2,41	30,08±2,23
3.		61,00±1,41	34,50±0,71
4.		38,00±1,00	31,00±0,00
Hátulsó szárny/ Hind wing	1.	65,40±2,20	28,00±2,39
	2.	56,86±1,21	27,14±1,35
	3.	75,33±2,08	30,33±0,58
	4.	49,50±3,54	30,00±0,00

3.2.3. A szárnyelemzések eredményei a nőtényeknél

A nőtények elülső szárnyán a strukturális bélyegekre elvégzett klaszteranalízis (8. ábra: A) az összes bélyeg esetében három jól elkülönülő csoportot és egy elkülönülő egyedét mutat. Ugyanez az eredmény adódik a haránterekre és a sejtekre elvégzett analízis során is, ahol a három csoport és az egy egyed szintén jól elkülönül, és az egyes csoportokba az összes bélyeg analízise során kapott csoportokéval azonos egyedek tartoznak. A szárnyméretekre elvégzett klaszteranalízis viszont egészen más képet mutat, a csoportok száma négy, s az előző szempont szerint összetartozó egyedek közül számos egyed kerül át másik csoportba.

A hátulsó szárny összes strukturális bélyegére elvégzett klaszteranalízis (8. ábra: B) szerint szintén három csoport és egy egyed különül el. Ha ezt a képet összehasonlítjuk a méretekre, ill. a harántér- és a sejszámokra elvégzett klaszteranalízissel, akkor ezeknél is eltérések figyelhetők meg, egyrészt a csoportok számában (a méreteknel négy csoport

különül el), másrészt az egyedek csoportokhoz tartozásában (mindkét esetben, bár az elülső szárnyhoz képest kisebb mértékben).

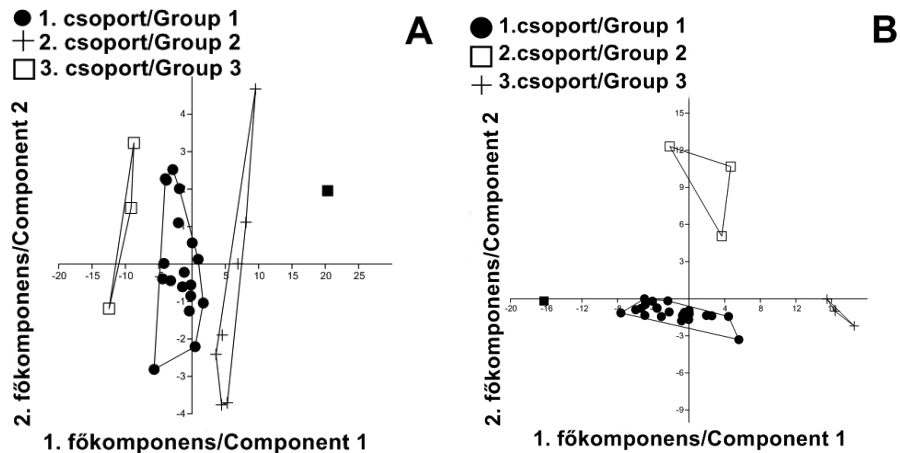


8. ábra

A strukturális bélyegek alapján végzett klaszteranalízis eredménye a nőstények elülső (A) és hátulsó (B) szárnya esetében.

Fig. 8

Cluster analysis based on structural traits of female forewing (A) and hindwing (B).



9. ábra

A strukturális bélyegek alapján végzett főkomponens-analízis eredménye a nőstények elülső (A) és hátulsó (B) szárnya esetében.

Fig. 9

Principal component analysis (PCA) based on structural traits of female forewing (A) and hindwing (B).

A nőtények elülső szárnyán vizsgált strukturális bélyegekre elvégzett főkomponens-analízis (9. ábra: A) teljes mértékben alátámasztja a klaszteranalízis eredményét, s a csoportokat a két sokváltozós módszer alapján ugyanazok az egyedek alkotják. Az analízis során az első és a második főkomponens az összes variáció 86,72%-át magyarázza (1. főkomponens: 78,67%; 2. főkomponens: 8,05%), aminek kialakításában főleg a $c\lambda_{fp}$, ill. sokkal kisebb mértékben a $cv\backslash C-Sc$ és $cv\backslash Cu_{dn}-A$ bélyegeg vesznek részt.

A nőtények hátulsó szárnyának strukturális bélyegeire elvégzett főkomponens-analízis alapján (9. ábra: B) szintén három csoport és egy egyed különül el, ami megfelel a klaszteranalízis eredményének, s a csoportok egyedösszetétele is azonos. Az első és a második főkomponens az összes variáció 90,26%-át magyarázza (1. főkomponens: 73,59%; 2. főkomponens: 16,67%). Az első főkomponens kialakításában a $c\lambda_{fp}$ bélyeg, a második főkomponens kialakításában pedig az $N-pPt_{pa}/pPt_{da}-Wa$ bélyeg meghatározó.

Hasonlóan a hímek strukturális bélyegeinél tapasztaltakhoz, az elülső és a hátulsó szárnyakon lévő csoportok között az egyedek számában és minőségében is különbségek vannak. Az elülső szárnyon a csoportok egyedei 0–94,44%-ban (94,44%; 28,57%; 0%) egyeznek meg a hátulsó szárny megfelelő csoportjainak egyedeivel. Ugyanakkor a hátulsó szárny csoportjai is jelentős mértékben eltérnek az elülső szárny megfelelő csoportjaitól (77,27%; 66,67; 0%). Megjegyzésre érdemes, hogy a mindkét szárny esetében nagyszámú egyed tartalmazó első csoport (elülső szárny: 18 egyed; hátulsó szárny: 22 egyed) mutatja a legnagyobb hasonlóságot, míg a kevesebb egyed tartalmazó csoportok között nagyobb a különbség vagy egyáltalán nincs átfedés. A mindkét esetben különálló egy-egy egyed sem azonos.

Az elülső szárnyon az első főkomponens kialakításában meghatározó szerepű $c\lambda_{fp}$ bélyeg normalitásvizsgálata alapján az első és a második csoport adatai normál eloszlásúak ($W=0,9348-0,9547$; $p=0,2359-0,7724$). A harmadik csoport adatai viszont szignifikánsan eltérnek a normál eloszlástól ($W=0,7500$; $p<0,0001$). Ennek ellenére, mivel a LEVENE-teszt értelmében a csoportok varianciái homogéneknek tekinthetők ($p=0,5268$), ezt a csoportot is bevontuk az ANOVA-ba.

Az egyutas ANOVA eredménye arra utal, hogy a csoportok között a $c\lambda_{fp}$ bélyeg értékeinél szignifikáns különbségek vannak (12. táblázat). A másik két bélyeg ($cv\backslash C-Sc$ és $cv\backslash Cu_{dn}-A$) esetében az átlagértékek nagyon hasonlóak (13. táblázat), a csoportok között szignifikáns különbségek nincsenek. A $c\lambda_{fp}$ bélyeg átlagértékei a második csoportban a legnagyobbak és a harmadik csoportban a legkisebbek. A TUKEY-tesztek értelmében a különbségek minden párosításban szignifikánsak ($Q=9,299-19,18$; $p=0,0001$). Meg kell azonban jegyezni, hogy e bélyeg értéke a többitől jól elkülönülő egyed esetében a legnagyobb (13. táblázat).

12. táblázat

Az egyutas ANOVA eredményei a csoportok elkülönülésében jelentős szerepet játszó bélyegeknél a nőtények esetében.

Table 12

Results of one-way ANOVA of those traits where separation of the groups are significant in case of females.

	Elülső szárny/Fore wing			Hátulsó szárny/Hind wing	
	$c\lambda_{fp}$	$cv\backslash C-Sc$	$cv\backslash Cu_{dn}-A$	$c\lambda_{fp}$	$N-pPt_{pa}/pPt_{da}-Wa$
F	75,62	0,04	0,71	39,47	110,4
p	<0,0001	0,96	0,5	<0,0001	<0,0001

13. táblázat

A csoportok elkülönülésében meghatározó szerepet játszó bélyegek értékei (átlag±szórás) a nőstényeknél.

Table 13

Values (mean±standard deviation) of those traits where separation of the groups are significant in case of females.

	Csoport/ Group	$claf_p$	$cv\backslash C-Sc$	$Cv\backslash Cu_{dn}-A$	$N-pPt_{pa}/pPt_{da}-Wa$
Elülső szárny/ Fore wing	1.	37,39±2,12	26,61±1,24	12,17±1,69	
	2.	45,29±1,80	26,43±3,15	13,00±1,41	
	3.	29,00±1,73	26,33±2,08	12,67±1,53	
	4.	59	31	14	
Hátulsó szárny/ Hind wing	1.	48,09±3,42			4,66±0,56
	2.	51,33±3,79			15,24±3,54
	3.	66,33±1,53			5,90±0,98
	4.	34			4,41

A hátulsó szárnyon a főkomponensekhez meghatározó hozzájárulású $claf_p$ és $N-pPt_{pa}/pPt_{da}-Wa$ bélyegek értékeinél a csoportok között szignifikáns különbségek vannak (12. táblázat). A TUKEY-tesztek értelmében a $claf_p$ átlagértéke a harmadik csoportban szignifikánsan nagyobb, mint a másik kettőben ($Q=9,214-11,210$; $p=0,0001$, 13. táblázat). Ezzel szemben a 2. főkomponens kialakításában jelentős $N-pPt_{pa}/pPt_{da}-Wa$ bélyeg átlagértéke a második csoportban szignifikánsan nagyobb, mint az első ($Q=10,54$; $p=0,0001$) és a harmadik ($Q=77,068$; $p=0,0002$) csoportjában (13. táblázat). Az elkülönülő egyed esetében mindkét bélyeg értéke sokkal kisebb, mint a három csoport hasonló értékei.

4. Összefoglalás

A sávós szitakötő (*Calopteryx splendens*) alfajainak megítélése rendkívül bonyolult, mivel leírásuk, ill. egymástól való elkülönítésük nem eléggé egyértelmű. A magyarországi szitakötő-faunában eddig a *ssp. splendens* volt számon tartva (DÉVALI 1978). Az általunk végzett populációs szintű morfológiai vizsgálatok alapján megkérdőjeleződött, hogy valóban helyes-e a sávós szitakötő hazai alfaji státusza. Morfológiai vizsgálatainkat a Konyári-Kálló Hosszúpályihoz tartozó szakaszán gyűjtött 27 hím és 29 nőstény imágón végeztük. A vizsgált bélyegek nevezéktanát és részletes bemutatását korábbi munkánk (SZALAY et al. 2013) tartalmazza.

Az adatok elemzésére valamennyi bélyegnél alkalmaztunk leíró statisztikai módszereket. A szárnyak esetében emellett többváltozós módszereket [klaszteranalízis (Euklideszi távolság, csoportátlag módszer) és főkomponens-analízis] is használtunk. A csoportok közötti elválásért felelős bélyegek normalitását SHAPIRO&WILK-teszttel vizsgáltuk. A csoportok bélyegenkénti összehasonlítása a LEVENE-tesztet követően egyutas ANOVA vagy WELCH-ANOVA segítségével történt. Az átlagértékek közötti páronkénti különbségeket TUKEY post hoc-tesztekkel értékeltük.

A *ssp. ancilla*, *ssp. balcanica* és *ssp. splendens* alfajokról rendelkezésre álló irodalmi adatok összehasonlító elemzésének eredményeként megállapítható, hogy a konyári-kállói populáció a három alfaj egyikébe sem sorolható be egyértelműen, mivel a konyári-kállói egyedek bélyegeinek értékei között vannak olyanok, amelyek mindhárom alfaj irodalmi értéktartományába belesznek.

A konyári-kállói populációnál vizsgált három testalkatbélyeg értéke tág határok között változik, viszont az esetek többségében nem tapasztalható nagy variáció. A nőstények fején és torán vizsgált négy mintázattípus elemzése alapján megállapítható, hogy az egyes típusok egymástól függetlenül fordulnak elő, s a különböző kombinációk gyakorisága is eltérő.

A hímeknél a szárnyakon összesen 13 bélyeget vizsgáltunk. A hét strukturális bélyeg közül mindkét szárnyon csak két esetben mutatkozik nagy variáció (10% feletti), míg a hat szárnyfoltbélyeg közül az esetek felében. A nőstényeken vizsgált tíz strukturális bélyeg közül az elülső és a hátulsó szárnyon is 5-5 bélyeg esetében tapasztalható nagy variáció, de ezek közel fele (az elülső szárnyon két bélyeg, a hátulsón három) az alszárnyjegyre vonatkozik, melynek mérése elég bizonytalan.

A hímek szárnyfoltjára vonatkozó adatok többváltozós statisztikai értékelése alapján mindkét szárnyon három-három csoport különül el, s az elkülönülésért felelős bélyegeknél szignifikáns különbségek vannak közöttük. A szárny strukturális bélyegeinek vizsgálata során négy-négy csoport különül el, s a különbségek az elválásért felelős bélyegeknél ebben az esetben is szignifikánsak.

A nőstényeknél a szárny strukturális bélyegeinek többváltozós statisztikai értékelésével mindkét szárnyon három-három csoport különül el, s a csoportok között az elválásért felelős bélyegek értékei alapján szignifikáns különbségek vannak.

A szárnybélyegekre vonatkozó statisztikai elemzések összegzéseként megállapítható, hogy az elülső és a hátulsó szárnyon elkülönülő csoportok mind a hímeknél, mind a nőstényeknél összetételükben és az egyedek számában is különböznek egymástól.

Eredményeink arra engednek következtetni, hogy már egyetlen populáción belül is igen nagymértékű a variabilitás mind a testalkatbélyegek, mind a szárnybélyegek alapján. Ebből következően kérdésessé válik, hogy az eddig használt bélyegek valóban alkalmasak-e a *Calopteryx splendens* alfajainak elkülönítésére, s az e bélyegek alapján történő alfajleírásokat és alfaji besorolásokat helytállóaknak lehet-e tekinteni.

5. Summary

The evaluation of the subspecies of banded demoiselle [*Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782)] is remarkably complicated because their description and separation from each other is not obvious enough. In the Hungarian dragonfly fauna, *spp. splendens* has been registered up till now (DÉVAI 1978). Based on our morphometric examinations, subspecies status of the Hungarian banded demoiselle has become doubtful. Our morphometric examinations were carried out on 27 male and 29 female specimens collected from the creek Konyári-Kálló at the settlement Hosszúpályi (NE- Hungary). The nomenclature and description of the examined traits are included in our former publication (SZALAY et al. 2013).

For the data analyses, descriptive statistical method was carried out. In case of the wing traits, multivariate analyses [cluster analysis (Euclidean distances, paired group method) and principal component analysis] were used. Normality of those traits which are responsible for separation of the groups were examined with SHAPIRO&WILK-test. LEVENE-test and afterwards one-way ANOVA or WELCH-ANOVA were performed in case of those traits that are responsible for the separation of the groups. Pairwise differences between the mean values were examined with TUKEY post hoc-test.

Based on the results of the literature data analyses of *spp. ancilla*, *spp. balcanica* and *spp. splendens*, we can conclude that the population from Konyári-Kálló cannot be

identified as any of these subspecies because there are specimens where the values of the examined traits are similar to the domain of the three subspecies.

Values of the three examined body traits altered in wide range, although variations of these traits are not significant in the most cases. The examined body pattern types on the head and thorax occur independently from each other and the frequency of the various pattern combinations are different in females.

In males, we examined 13 wing traits. From the seven structural traits, there are great variations (>10%) in only two cases while in case of the six wingspot traits, it is half of the cases. In females, out of the ten examined structural traits, 5 traits show great variations in case of the forewing and hindwing as well. Half of these traits (forewing: two traits, hindwing: three traits) regard to the pseudopterostigma where the measuring is quite ambiguous.

In males, based on the multivariate data analysis of wingspot traits, 3 groups are separated in fore- and hindwings as well. There are significant differences between the groups based on those traits which are responsible for separation. During the examination of structural traits, 4 groups were separated in fore- and hindwings. Separations of the groups are significant based on the traits which are responsible for this disjunction.

In females, the multivariate statistical analyses of the fore- and hindwing's structural traits separate 3 different groups. Based on the traits which are responsible for this disjunction, there are significant differences between the groups.

In summary of the statistical analyses of wingmarks, we can conclude that the separated groups of forewing and hindwing are different based on the contents and the number of specimens in males and females as well.

Our results let us conclude that there are great variability even within one population based on body traits and wing traits. Consequently, it becomes doubtful if these traits are suitable for the separation of *Calopteryx splendens* subspecies. Furthermore, it is also questionable, whether we can consider the description and classification of the subspecies based on these traits.

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető egyetemi docent (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen) a munkalehetőségek megteremtéséért. Szalay Petra Éva esetében a publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0001 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

- ADAMOVIĆ, Ž.R. – VIJATOV, S.T. 1996: Morphometric examination of *Calopteryx balcanica* FUDAKOWSKI, 1930 and *C. splendens ancilla* SELYS, 1853 (Zygoptera: Calopterygidae). – Odonatologica 25/2: 109–118.
- BENEDEK P. 1965: A magyarországi szitakötők (Odonata) rendszertani beosztása. – Folia ent. hung., Ser. nov. XVIII: 407–423.
- BENEDEK P. 1966: Módosítás Benedek Pál: „A magyarországi szitakötők (Odonata) rendszertani beosztása” című cikkéhez. – Folia ent. hung., Ser. nov. XIX: 293–294.

- DÉVAI GY. 1978: A magyarországi szitakötő (Odonata) fauna taxonómiai és nomenklaturai revíziója. – A debreceni Déri Múzeum 1977. évi Évkönyve: 81–96.
- FUDAKOWSKI, J. 1930: Über die Formen von *Calopteryx splendens* Harr. aus Dalmatien und Herzegovina. (Odonata). – Anns. Mus. zool. pol. IX: 57–63., Tab. X.
- HAMMER, Ø. – HARPER, D.A.T. – RYAN, P.D. 2001: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – Paleontologia Electronica 4/1: 1–9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- KÁTAI J. 1973: A magyarországi szitakötők /Odonata/ néhány alfajának revíziója. Pályamunka, XI. OTDK, Eger. – Kézirat, Debrecen, 32 pp, 72 melléklet.
- MAIBACH, A. 1987: Révision systématique du genre *Calopteryx* LEACH pour l'Europe occidentale (Zygoptera: Calopterygidae). 3. Révision systématique, étude bibliographique, désignation des types et clé de détermination. – Odonatologica 16/2: 145–174.
- PONGRÁCZ, A. 1911: Insectorum messis in insula Creta a Lud. Biró congregata. III. Pseudoneuroptera et Neuroptera. – Anns. Mus. nat. hung. IX: 324–326.
- RÜPPELL, G. – HILFER-RÜPPELL, D. – REHFELDT, G. – SCHÜTTE, C. 2005: Die Prachtlibellen Europas. Gattung *Calopteryx*. In: Die Neue Brehm-Bücherei 654. – Westarp Wissenschaften-Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben, 255 pp.
- SADEGHI, S. – ADRIAENS, D. – DUMONT, H.J. 2009: Geometric morphometric analysis of wing shape variation in ten European populations of *Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782) (Zygoptera: Odonata). – Odonatologica 38/4: 343–360.
- SCHMIDT, E. 1929: 7. Ordnung: Libellen, Odonata. In: Die Tierwelt Mitteleuropas IV/1/IV. – Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 66 pp.
- SCHMIDT, E.G. 2006: Ein dunkelflügliges Weibchen von *Calopteryx splendens* bei Wesel/Niederrhein mit Diskussion der östlichen ssp. *ancilla* (SELYS, 1853). – Beitr. Ent. 56/2: 422–432.
- SZALAY, P.É. – SZEGHALMY, SZ. – KIS, O. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – FAZEKAS, A. – DÉVAI, GY. 2013: Alapadatok a sávós szitakötő [*Calopteryx splendens* (HARRIS, 1782)] konyári-kállói imágópulációjának morfometriai elemzéséhez. – Studia odonatol. hung. 15: 9–26.
- SZEGHALMY SZ. – SZALAY P.É. – DÉVAI GY. – FAZEKAS A. – KIS O. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. 2013: Szitakötőszárnyak elemzése. In: CZÚNI L. (szerk.) KÉPAF 2013 – Képfeldolgozók és Alakfelismerők Társaságának 9. országos konferenciája, Bakonybél, 2013. január 29 – február 1. Konferencia kiadvány. – NJSZT-KÉPAF, Bakonybél, p. 542–549.
- VARGA Z. 1968: A *Pyrrhosoma nymphula* Sulz. új alfaja. – Acta biol. debrecina VI: 187–204.
- WENDLER, A. – NÜß, J-H. 1994: Libellen. Bestimmung, Verbreitung, Lebensräume und Gefährdung aller Arten Nord- und Mitteleuropas sowie Frankreichs unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands und der Schweiz. 3. Auflage. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, III + 131 pp.

Beérkezett: 2015. április 8.
Elfogadva: 2015. október 16.

Studia odonotol. hung. 17: 45–64, 2015

A TAVI RABLÓ [*LESTES VIRENS* (CHARPENTIER, 1825)] EGY ÉSZAKKELET-MAGYARORSZÁGI IMÁGÓPOPULÁCIÓJÁNAK MORFOMETRIAI JELLEMZÉSE

VAJDA CSILLA – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – DÉVAI GYÖRGY

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológiai és Ökológiai Intézet, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Kapcsolattartó szerző: Vajda Csilla (csilla.vajda@indamail.hu)

THE MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF A NORTH-EAST HUNGARIAN ADULT POPULATION OF THE SMALL EMERALD DAMSELFLY [*LESTES VIRENS* (CHARPENTIER, 1825)]

C. S. VAJDA – L. J. SZABÓ – M. MISKOLCZI – GY. DÉVAI

Department of Hydrobiology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary
Corresponding author: Cs. Vajda (csilla.vajda@indamail.hu)

ABSTRACT – Recently one of the subspecies of *Lestes virens* the *Lestes virens vestalis* is considered to be the member of the Hungarian fauna. However, the confirmation or rejection of this statement requires further investigation. Our aim was to provide a reference material of the taxa based on a NE-Hungarian adult population of *L. virens*. In this work we used body and wing traits. Data were analysed by performing descriptive statistics, univariate and multivariate analyses, correlation between selected traits were examined by linear regression analyses. Our results showed a larger body and abdomen length with a smaller wing in case of the males. The sexes were clearly separated based on the body traits in the multivariate analyses but there were no separation based on wing measurements. The number of cross veins and cells correlated with other traits in less extent. Females showed more correlations than males.

Key words: *Lestes virens*, morphometry, NE-Hungarian specimens, body and wing traits, statistical analyses.

1. Bevezetés

A tavi rabló (*Lestes virens*) hazánkban gyakori faj (DÉVAI et al. 1994). Elsőként CHARPENTIER írta le *Agriion virens* néven 1825-ben, a mostani Portugália területéről

származó egyedek alapján. Jelenleg az odonatólógusok a *L. v. vestalis*, a *L. v. virens* és a *L. virens marikovskii* alfajokat különítik el (TOL 2014). Az alfaji státuszok viszont mind a mai napig vitatottak (pl. ASKEW 1988; SAMRAOUI et al. 2003). Hazánkban BENEDEK (1965, 1966) a magyarországi szitakötő-fauna taxonómiai besorolásánál nem a *Lestes virens* törzsalakját, hanem az *ssp. vestalis*-t jelölte meg a hazai fauna tagjaként. KÁTAI (1973) szerint hazánkban valóban ez az alfaj él, a kérdés viszont további vizsgálatokat igényel.

A faj morfológiájával kapcsolatban egyes szerzők pontos adatot egyáltalán nem adnak meg (pl. ASKEW 1988: testhossza ritkán haladja meg a 39 mm-t). Gyakoribb, hogy megadják – akár ivarok szerint is – a test és a potroh hosszát, esetleg a hátsó szárny hosszát, a kiterjesztett szárnyak közötti távolságot, vagy a szárnyjegy hosszát (1. táblázat).

1. táblázat

A *Lestes virens* néhány forrásmunkában fellelhető méretei (mm).

Table 1

Examples of data found in the literature about the measurements (mm) of *Lestes virens*.

Bélyegek/ Traits	Ivar nélkül/ Without sex				Hímek/Males					Nőstények/Females				
	Testhossz/ Body length	Potroh-hossz/ Abdomen length	Hátso szárny hossza/ Hind wing length	Szárnyfeszítávolság/ Wing span	Testhossz/ Body length	Potroh-hossz/ Abdomen length	Hátso szárny hossza/ Hind wing length	Szárnyfeszítávolság/ Wing span	Szárnyjegy hossza a hátsó szárnyon/ Pterostigma length on hind wing	Testhossz/ Body length	Potroh-hossz/ Abdomen length	Hátso szárny hossza/ Hind wing length	Szárnyfeszítávolság/ Wing span	Szárnyjegy hossza a hátsó szárnyon/ Pterostigma length on hind wing
SCHMIDT 1929	-	-	-	-	-	27–31	18–21	-	1,3– 1,4	-	24–30	17–23	-	1,4– 1,6
STEINMANN 1984	-	-	-	-	36–40	-	-	40–45	-	37–39	-	-	42–46	-
D'AGUILAR et al. 1986	-	-	-	-	-	26–31	18–21	-	-	-	24–30	17–23	-	-
SCHMIDT 1939 cit. JÖDICKE 1997	-	-	-	-	-	26– 31,5	17,5– 21	-	-	-	24–30	17,5– 22	-	-
GEIJSKES & TOL 1956	-	-	-	-	-	28–30	19–20	-	-	-	27–28	20–21	-	-
JÖDICKE unpubl.	-	-	-	-	-	27,5– 31,5	19,0– 20,5	-	-	-	25– 30,5	19,5– 22,5	-	-
МАРИНОВ 2000	35,0– 37,4	-	-	38,6– 42,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIJKSTRA 2006	30–39	25–32	19–23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Az elmúlt években a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén jelentős hangsúly esik a szitakötők taxonómiai, ill. morfológiái vizsgálatára. Ez több szempontból is fontos, hiszen az egyes fajok és alfajok taxonómiai helyzetének tisztázása több kutatásban – akár a hidrobiológia, akár az ökológia területén – elengedhetetlen. Jelen munkánkban a Lestidae családhoz kötődően – a közelmúltban végzett vizsgálatokhoz (GYULAVÁRI et al. 2008, 2011; VAJDA et al. 2011, 2013; KIS et al. 2012, 2013, 2014; NAGY et al. 2012) csatlakozva – a tavi rabló (*Lestes virens*) egy imágópopulációjának

morfometriai felmérési eredményeiről számolunk be. Ezzel az alfaji probléma megoldásához is hozzá kívánunk járulni, s egyúttal a további munkához referenciaanyagot szeretnénk biztosítani.

2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgált bélyegek

Dolgozatunk egy északkelet-magyarországi *Lestes virens* populációból származó, a mintából random módon kiválasztott 30 imágó (hím példányok kódjai: Lv24/H; Lv26/H–37/H; Lv40/H; Lv42/H; nőstény példányok kódjai: Lv16/N–17/N; Lv21/N–23/N; Lv25/N–28/N; Lv30/N–35/N) morfometriai tanulmányozásának eredményeit tartalmazza. A vizsgált egyedek a Konyári-Kálló Hosszúpályi közigazgatási területéhez tartozó szakaszán (KK5, 1. ábra) élő populációból származnak. A gyűjtést DÉVAI GYÖRGY és MISKOLCZI MARGIT végezték 2013. július 13-án. Az egyedek a gyűjtéskor 70%-os etil alkoholba kerültek, és a mérések elvégzéséig abban tároltuk őket.



1. ábra

A lelőhely egy jellegzetes részlete (Fotó: DÉVAI).

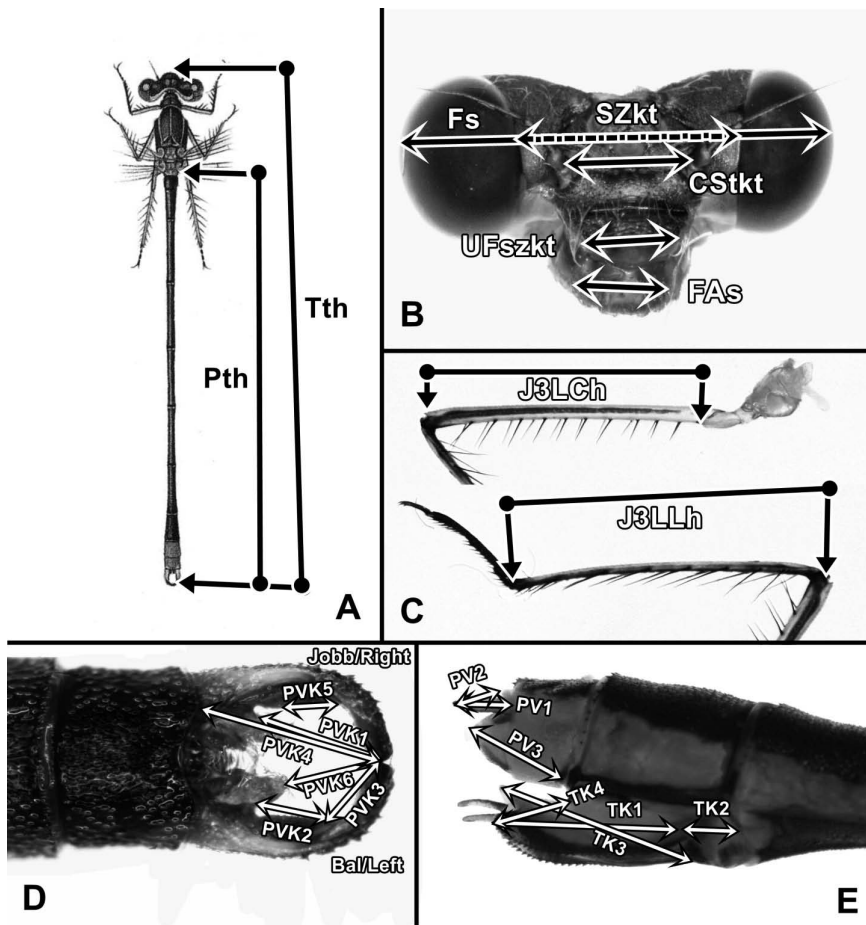
Fig. 1

Characteristic part of the sampling site (Photo: DÉVAI).

A méréseket a testalkat- és a szárnybélyegeken egyaránt elvégeztük. A testalkatbélyegek közül minden egyedén mértük a test és a potroh teljes hosszát (2. ábra: A), a fejen öt (2. ábra: B), a jobb harmadik lábán két bélyeget (2. ábra: C), továbbá a hímek potrohvégén 12 bélyeget (2. ábra: D), a nőstényekén pedig hét bélyeget (2. ábra: E). A szárnybélyegeket mindkét ivarnál a jobboldali szárnyáron vizsgáltuk. Mindkét szárnyon nyolc mérési pontot (p1–p8, 3. ábra) jelöltünk ki, s ezek között kilenc kombinációban (m1–m9, 3. ábra) mértünk szárnyméreteket. Ezek mellett megállapítottuk a szárnyak területét (A), ill. vizsgáltuk három sejt sorban a haránterek (e1–e3, 3. ábra) és nyolc sejt sorban a sejtek (c1–c8, 3. ábra) számát.

A mérések elkezdése előtt az alkoholból kivett egyedekről a mérési hibák csökkentése érdekében a visszamaradt folyadékot leittattuk. A test és a potroh hosszát digitális tolómérővel mértük (0,01 mm pontossáig), a fej, a láb és a potroh vég méreteit pedig okulármikrométerrel felszerelt sztereomikroszkóp (Zeiss Technival) segítségével

állapítottuk meg. A szárnybélvegek felvételéhez a jobboldali szárnypárt a torról leválasztva fényképeztük (FUJIFILM FinePix S2950). A fényképeken egyrészt vizsgáltuk a kijelölt erek és a sejtek számát, másrészt Image Tool program (WILCOX et al. 2002) segítségével mértük a szárnyak egyes méreteit és a szárnyak teljes területét.

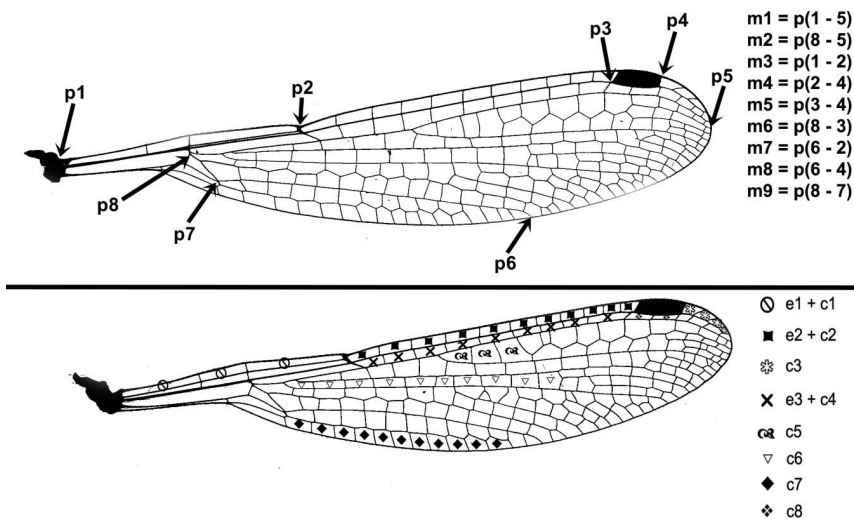


2. ábra

Az imágókon mért testalkatbélvegek: a test és a potroh teljes hossza (A), a fejen (B), a lábon (C), a hímek potrohvégén (D) és a nőstények potrohvégén (E) mért bélvegek [Fotó: DIJKSTRA 2006 (A), VAJDA (B–E)].

Fig. 2

Body traits measured on adults: full length of the body and the abdomen (A), traits measured on the head (B), on the leg (C), on the abdomen end of males (D) and on the abdomen end of females (E) [Fotó: DIJKSTRA 2006 (A), VAJDA (B–E)].



3. ábra

A jobb oldali szárnypáron a kijelölt mérési pontok (p1–p8) között mért szárnyméretek (m1–m9), ill. a számolt haránterek (e1–e3) és sejtek (c1–c8) (Fotó: VAJDA).

Fig. 3

Specific measurements (m1-m9) recorded between the selected points (p1-p8) on the right wings and the counted cross-veins (e1-e3) and cells (c1-c8) (Photo: VAJDA).

A vizsgált bélyegek és rövidítések megegyeznek a VAJDA és munkatársai (2011) által korábban közöltekkel.

2.2. Az adatok feldolgozásának és értékelésének módszerei

A bélyegek értékeit Microsoft Excel 2007 táblázatban rögzítettük, külön munkalapon kezelve a testalkat- és a szárnybélyegeket. A későbbiekben ezeket külön-külön is értékeltük. Az adatok értékelése során a leíró statisztika módszereit, ill. egy- és többváltozós statisztikai módszereket is igénybe vettünk. Megállapítottuk az átlag-, a minimum- és a maximumértékeket, a relatív varianciát (a közöttük lévő különbséget FLIGNER&KILLEEN-próbával tesztelve), valamint a maximum- és minimumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított arányát. Az adatok normál eloszlását SHAPIRO&WILK-próbával teszteltük, és ennek függvényében az egyes bélyegekből a két ivar között mutatkozó különbségeket normál eloszlás esetén F- és t-próbával (Student- és WELCH-féle t-próba), ill. a normáltól szignifikánsan eltérő ($p < 0,05$) eloszlás esetén MANN&WHITNEY-próbával teszteltük. A többváltozós módszerek közül főkomponens-analízist és diszkriminanciaanalízist használtunk, melyeket a testalkat- és szárnybélyegekre külön végeztünk el. A szárnybélyegek elemzésébe csak a szárnyméretekbe vontuk be. Ennek két oka volt: (1) a haránterek és sejtek számában mutatkozó nagy variáció (vö. VAJDA et al. 2011, 2013, 2015; KIS et al. 2012, 2013, 2014;

NAGY et al. 2012) miatt ezektől eltekintettünk, (2) a szárnyak területét pedig nem tudtuk más vizsgálatokból származó értékekkel összevetni.

2. táblázat

A hím és a nőstény egyedeken mért testalkatbéltegek értékei.

Table 2

Values of the body traits measured on male and female specimens.

Testalkatbéltegek/ Body traits (mm)			Hím/Male															
			Lv24/ H	Lv26/ H	Lv27/ H	Lv28/ H	Lv29/ H	Lv30/ H	Lv31/ H	Lv32/ H	Lv33/ H	Lv34/ H	Lv35/ H	Lv36/ H	Lv37/ H	Lv40/ H	Lv42/ H	
Test/ Body	Tth	36,02	39,60	36,71	38,37	37,51	37,92	38,81	37,71	39,50	35,50	36,13	38,80	39,82	37,98	35,49		
	Pth	28,94	31,26	29,13	30,82	30,31	30,32	31,42	30,09	31,32	28,61	28,90	30,91	31,11	30,31	28,50		
Fej/ Head	Fs	4,59	4,91	4,66	4,79	4,79	4,79	4,85	4,59	5,10	4,59	4,59	4,91	5,04	4,72	4,59		
	SZkt	2,23	2,42	2,36	2,36	2,36	2,30	2,36	2,23	2,55	2,42	2,30	2,42	2,49	2,36	2,17		
	CSTkt	1,30	1,41	1,30	1,41	1,30	1,34	1,26	1,26	1,49	1,30	1,30	1,45	1,45	1,34	1,22		
	UFszkt	0,90	1,03	0,95	0,93	0,93	0,95	0,90	0,95	0,98	0,85	0,80	0,95	0,93	0,93	0,90		
	FA	1,05	1,20	1,10	1,13	1,15	1,13	1,13	1,05	1,20	1,10	1,10	1,18	1,25	1,15	1,00		
J3L	Ch	3,76	4,21	3,64	3,76	4,02	3,83	3,83	3,51	4,21	3,70	3,70	4,15	4,08	3,89	3,70		
	Lh	4,15	4,79	4,02	4,21	4,40	4,08	4,15	3,76	4,72	4,21	4,02	4,59	4,59	4,40	4,08		
PVK	1B	0,85	0,83	0,83	0,85	0,85	0,83	0,90	0,83	0,88	0,80	0,78	0,80	0,93	0,83	0,80		
	2B	0,53	0,53	0,45	0,48	0,50	0,53	0,58	0,45	0,53	0,40	0,48	0,43	0,50	0,48	0,43		
	3B	0,43	0,40	0,45	0,45	0,45	0,38	0,45	0,40	0,43	0,45	0,40	0,43	0,48	0,48	0,40		
	4B	1,15	1,25	1,13	1,15	1,20	1,13	1,18	1,13	1,18	1,08	1,05	1,15	1,23	1,15	1,13		
	5B	0,40	0,28	0,25	0,28	0,30	0,30	0,35	0,28	0,25	0,33	0,30	0,33	0,30	0,38	0,18		
	6B	0,60	0,60	0,58	0,60	0,65	0,60	0,70	0,63	0,55	0,55	0,55	0,58	0,63	0,60	0,53		
	1J	0,90	0,83	0,78	0,80	0,85	0,83	0,90	0,88	0,93	0,75	0,78	0,80	0,95	0,78	0,78		
	2J	0,53	0,43	0,45	0,43	0,53	0,53	0,50	0,53	0,58	0,43	0,45	0,53	0,55	0,53	0,45		
	3J	0,40	0,50	0,45	0,48	0,48	0,40	0,48	0,40	0,45	0,43	0,48	0,40	0,50	0,45	0,40		
	4J	1,13	1,18	1,10	1,13	1,23	1,13	1,20	1,13	1,23	1,10	1,15	1,20	1,23	1,18	1,15		
	5J	0,30	0,18	0,25	0,28	0,28	0,28	0,33	0,45	0,30	0,25	0,23	0,28	0,28	0,38	0,25		
6J	0,63	0,55	0,58	0,60	0,65	0,58	0,65	0,63	0,65	0,53	0,53	0,58	0,63	0,58	0,50			
Testalkatbéltegek/ Body traits (mm)			Nőstény/Female															
			Lv16/ N	Lv17/ N	Lv21/ N	Lv22/ N	Lv23/ N	Lv25/ N	Lv26/ N	Lv27/ N	Lv28/ N	Lv30/ N	Lv31/ N	Lv32/ N	Lv33/ N	Lv34/ N	Lv35/ N	
Test/ Body	Tth	33,21	35,83	34,31	37,85	33,98	35,48	36,82	34,00	37,38	39,22	38,21	37,09	35,96	35,87	37,05		
	Pth	25,83	28,11	26,72	29,79	26,38	27,68	29,32	26,43	29,42	30,23	29,55	28,63	27,82	28,09	29,19		
Fej/ Head	Fs	4,53	4,79	4,72	4,98	4,72	4,72	4,98	4,72	5,04	5,17	5,04	4,91	4,79	4,72	4,98		
	SZkt	2,23	2,36	2,36	2,42	2,36	2,36	2,55	2,49	2,49	2,68	2,49	2,49	2,49	2,36	2,49		
	CSTkt	1,30	1,38	1,41	1,34	1,38	1,34	1,41	1,38	1,41	1,45	1,41	1,41	1,38	1,26	1,38		
	UFszkt	0,95	0,88	0,83	1,03	1,03	0,93	1,00	1,08	0,95	1,05	1,08	1,03	0,95	0,95	1,00		
	FA	1,08	1,15	1,13	1,18	1,13	1,15	1,18	1,15	1,25	1,25	1,25	1,23	1,15	1,00	1,18		
J3L	Ch	3,83	3,89	3,51	4,34	3,57	3,96	3,96	3,96	4,27	4,40	4,21	4,08	3,83	3,89	4,21		
	Lh	4,15	4,27	3,00	4,79	4,02	4,21	4,53	4,27	4,85	4,85	4,66	4,59	4,34	4,15	4,72		
PV	1	0,48	0,50	0,53	0,58	0,33	0,38	0,45	0,38	0,50	0,53	0,58	0,58	0,45	0,30	0,48		
	2	0,55	0,58	0,60	0,63	0,53	0,55	0,58	0,60	0,63	0,70	0,63	0,63	0,68	0,58	0,68		
	3	0,98	1,18	1,05	1,00	1,13	0,98	1,25	0,90	1,08	1,05	0,98	1,08	1,05	0,98	1,00		
TK	1	1,78	1,80	1,90	1,93	1,78	1,90	1,95	1,90	2,00	2,04	1,88	1,95	1,98	1,80	1,98		
	2	0,40	0,50	0,38	0,53	0,65	0,53	0,45	0,50	0,45	0,51	0,48	0,43	0,45	0,50	0,45		
	3	1,88	2,03	1,98	2,23	1,95	1,98	2,13	2,00	2,03	2,13	2,03	2,08	2,10	1,85	2,05		
	4	0,75	0,80	0,75	0,73	0,83	0,78	0,75	0,80	0,85	0,90	0,73	0,75	0,88	0,73	0,75		

Bizonyos bélyegek közötti összefüggések vizsgálatára lineáris regresszióanalízist alkalmaztunk. A bélyegek kiválasztásánál ügyeltünk arra, hogy minden odonitológiailag fontos bélyegcsoportból legalább egy bélyeg bekerüljön az elemzésbe. Kizártuk azokat a bélyegeket, melyek relatív varianciái kiemelten nagyok voltak, illetve a mérési

nehézségeket is figyelembe vettük. Így a hímeknél és a nőtényeknél összesen 21-21 bélyeget választottunk ki, melyek az alábbiak voltak:

- a testalkatbélyegek közül a Tth, Pth, Fs, SZkt, J3LCh bélyegek, valamint két-két potrohvégen mért bélyeg (hímek: PVK4B, PVK4J, nőtények: TK1, TK3);
- a szárnybélyegek közül a mindkét szárnyon (JESZ, JHSZ) mért m1, m4, m7, A, e2, c4 és c6 bélyegek.

A bélyegpárokat – VAJDA és munkatársai (2011) szerint – szignifikanciaszintjük alapján négy csoportba osztva jellemeztük: (i) nincs szignifikáns kapcsolat ($p>0,1$); (ii) marginálisan szignifikáns a kapcsolat ($0,1>p>0,05$); (iii) szignifikáns a kapcsolat ($0,05>p>0,001$); (iv) jelentősen szignifikáns a kapcsolat ($0,001>p$).

Az adatok értékelését Microsoft Excel 2007, valamint PAST 2.17 programcsomag (HAMMER et al. 2001) segítségével végeztük.

3. táblázat

A hím és a nőtény egyedek elülső szárnyán (JESZ) vizsgált szárnybélyegek értékei.

Table 3

Values of the wing traits examined on the front wing (JESZ) of male and female specimens.

Bélyeg/ Trait	JESZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm									mm ²	db/pcs										
Hím/Male																					
Lv24/H	20,57	16,56	7,30	11,76	1,68	13,57	7,79	6,37	1,38	61,97	2	11	8	3	12	3	9	3	9	13	2
Lv26/H	22,20	17,86	8,35	12,19	1,79	14,36	7,24	7,51	1,31	70,56	2	10	8	3	11	4	9	3	9	12	2
Lv27/H	20,96	17,05	7,47	12,09	1,76	13,92	7,09	7,23	1,26	63,27	2	9	8	3	10	3	9	4	9	11	2
Lv28/H	20,86	16,67	7,74	11,72	1,76	13,58	7,49	6,73	1,35	64,18	2	11	10	3	12	3	11	3	11	14	2
Lv29/H	21,16	17,04	7,74	11,88	1,61	13,87	8,14	6,30	1,30	64,94	2	10	9	3	11	4	10	3	10	15	2
Lv30/H	20,93	16,97	7,54	11,84	1,72	13,77	7,71	6,73	1,25	64,96	2	12	9	3	13	4	10	3	9	17	2
Lv31/H	21,40	17,34	7,68	12,32	1,52	14,41	8,24	6,48	1,34	66,43	2	10	8	3	11	4	9	2	11	14	2
Lv32/H	20,15	16,10	7,40	11,45	1,67	13,13	7,45	6,22	1,14	56,91	2	11	9	3	12	4	10	2	9	14	2
Lv33/H	23,21	18,66	8,63	12,68	1,81	15,03	7,72	7,54	1,45	76,89	2	11	8	3	12	5	9	2	8	14	2
Lv34/H	19,62	15,70	7,28	10,91	1,62	12,68	7,19	6,08	1,25	55,96	2	9	8	3	10	3	9	4	10	14	2
Lv35/H	20,22	15,96	7,50	11,35	1,60	13,02	7,63	6,17	1,29	59,36	2	11	10	3	12	5	11	3	12	13	2
Lv36/H	22,03	17,83	8,08	12,41	1,67	14,65	7,82	7,32	1,37	73,36	2	12	10	3	13	5	11	3	12	15	2
Lv37/H	22,05	17,71	8,13	12,40	1,70	14,54	7,45	7,47	1,37	70,99	2	10	9	3	11	5	10	3	10	14	2
Lv40/H	21,64	17,59	7,74	12,29	1,72	14,30	7,90	6,81	1,15	67,33	2	11	9	3	12	4	10	4	10	11	2
Lv42/H	20,14	16,40	7,19	11,36	1,61	13,30	6,82	6,86	1,27	59,38	2	13	9	3	14	5	10	3	11	13	2
Nőtény/Female																					
Lv16/N	19,90	15,90	7,34	11,28	1,75	12,83	7,57	6,02	1,16	57,99	2	11	9	3	12	4	10	3	10	13	2
Lv17/N	22,03	17,71	7,85	12,49	1,95	14,16	8,47	6,58	1,40	70,25	3	9	9	4	10	3	10	3	11	14	2
Lv21/N	21,66	17,40	7,76	12,43	1,81	14,22	8,50	6,47	1,31	67,95	2	11	10	3	12	4	11	3	11	14	2
Lv22/N	22,72	18,58	7,91	13,22	1,90	15,03	8,59	7,31	1,39	77,89	2	11	9	3	12	3	10	3	9	14	3
Lv23/N	20,10	16,26	7,08	11,65	1,83	13,11	7,48	6,50	1,22	61,01	2	11	7	3	12	4	8	3	10	13	1
Lv25/N	21,75	17,60	7,70	12,33	1,88	14,12	7,68	7,09	1,33	67,53	2	10	9	3	11	4	10	4	10	11	2
Lv26/N	23,10	18,69	8,33	12,91	1,93	14,90	8,31	7,43	1,38	78,55	2	10	8	3	11	4	9	3	10	14	2
Lv27/N	21,84	17,52	8,05	12,07	1,68	14,19	7,37	7,31	1,33	69,18	2	11	9	3	12	4	10	3	10	14	2
Lv28/N	23,61	19,24	8,45	13,24	2,26	15,07	8,18	8,08	1,49	85,50	2	9	8	3	10	5	9	4	11	16	3
Lv30/N	24,00	19,27	9,01	13,35	1,92	15,70	8,43	7,84	1,46	86,24	2	11	10	3	12	5	11	2	10	16	2
Lv31/N	23,21	19,01	8,10	13,35	2,02	15,36	8,81	7,45	1,41	83,22	2	9	10	3	10	3	11	3	11	14	2
Lv32/N	23,45	19,01	8,36	13,64	1,93	15,62	7,97	8,23	1,36	80,43	2	11	10	3	12	4	11	4	11	12	2
Lv33/N	23,08	18,62	8,26	13,02	1,89	15,01	8,79	6,97	1,34	77,69	2	10	9	3	11	4	10	4	11	14	2
Lv34/N	21,92	17,59	7,88	12,14	1,80	13,87	8,45	6,54	1,19	71,70	2	10	10	3	11	5	11	3	10	14	2
Lv35/N	22,94	18,45	8,02	13,02	1,94	14,68	8,52	7,40	1,36	78,30	2	9	7	3	10	5	8	2	10	13	2

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Az alapadatok összehasonlító értékelése

Mérési eredményeinket (testalkatbélyegek alapadatai: 2. táblázat, szárnybélyegek alapadatai: 3–4. táblázat, testalkatbélyegek átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékei: 5–6. táblázat, szárnybélyegek átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékei: 7–8. táblázat) a forrásmunkákban említettekkel (1. táblázat) összevetve megállapítható, hogy adataink a forrásmunkákban szereplő értéktartományokon belülre esnek, viszont többségükben – főképp a hátulsó szárny esetében – annál szűkebb intervallumban szórnak.

4. táblázat

A him és a nőtény egyedek hátulsó szárnyán (JHSZ) vizsgált szárnybélyegek értékei.

Table 4

Values of the wing traits examined on the hind wing (JHSZ) of male and female specimens.

Bélyeg/ Trait	JHSZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm									mm ²	db/pcs										
Hím/Male																					
Lv24/H	19,43	15,27	7,09	10,90	1,68	12,25	6,93	6,34	1,43	53,84	2	10	8	3	11	5	9	4	10	12	2
Lv26/H	21,24	16,59	8,13	11,52	1,73	13,32	7,10	7,01	1,48	62,60	2	9	8	3	10	4	9	4	9	10	2
Lv27/H	20,00	15,80	7,42	11,14	1,84	12,58	6,37	7,11	1,47	55,85	2	8	7	3	9	4	8	1	9	10	1
Lv28/H	19,86	15,46	7,68	10,83	1,71	12,43	6,75	6,58	1,44	56,45	2	10	8	3	11	4	9	3	11	9	2
Lv29/H	20,13	15,73	7,60	11,02	1,78	12,50	7,29	6,24	1,41	57,43	2	10	8	3	11	5	9	3	11	12	2
Lv30/H	20,03	15,81	7,36	11,10	1,67	12,64	6,91	6,76	1,44	57,74	2	10	8	3	11	5	9	3	9	13	2
Lv31/H	20,29	16,02	7,32	11,47	1,61	12,99	7,30	6,64	1,41	58,18	2	10	7	3	11	5	8	3	11	10	2
Lv32/H	18,98	14,58	7,38	10,37	1,47	11,98	7,08	5,61	1,23	49,37	2	9	8	3	10	3	9	3	10	12	1
Lv33/H	22,14	17,49	8,30	12,02	1,87	13,82	7,19	7,57	1,57	68,85	2	11	9	3	12	5	10	3	9	10	2
Lv34/H	18,43	14,65	6,86	10,11	1,68	11,54	6,53	5,95	1,39	49,33	2	9	9	3	10	5	10	4	9	12	2
Lv35/H	19,24	14,91	7,18	10,64	1,59	11,92	7,23	5,94	1,37	52,43	2	10	8	3	11	4	9	2	9	12	2
Lv36/H	20,98	16,64	7,85	11,59	1,65	13,44	7,24	6,99	1,51	64,24	2	10	10	3	11	4	11	3	11	12	2
Lv37/H	21,05	16,45	7,92	11,47	1,76	13,17	6,63	7,45	1,50	62,79	2	9	7	3	10	5	8	3	9	9	2
Lv40/H	20,73	16,54	7,64	11,42	1,78	13,09	7,08	6,88	1,23	60,14	2	10	9	3	11	4	10	3	11	12	2
Lv42/H	19,07	15,15	7,04	10,66	1,71	12,05	6,46	6,57	1,42	51,78	2	11	8	3	12	4	9	4	10	10	1
Nőtény/Female																					
Lv16/N	19,07	14,85	7,05	10,55	1,76	11,68	7,00	5,90	1,24	51,41	2	9	8	3	10	4	9	3	11	11	2
Lv17/N	21,08	16,54	7,71	11,67	1,91	13,03	7,63	6,62	1,46	62,51	2	10	9	3	11	5	10	4	11	12	2
Lv21/N	20,75	16,20	7,72	11,43	1,91	12,87	7,39	6,63	1,42	61,25	2	11	9	3	12	3	10	3	11	13	2
Lv22/N	21,63	17,17	7,85	12,11	1,93	13,63	7,33	7,56	1,60	68,18	2	10	8	3	11	4	9	4	11	11	2
Lv23/N	19,31	15,31	6,84	11,09	1,91	12,07	6,87	6,48	1,36	54,91	2	10	7	3	11	5	8	3	11	11	2
Lv25/N	20,79	16,42	7,82	11,34	1,91	12,86	7,08	6,79	1,47	60,28	2	9	8	3	10	3	9	3	10	11	1
Lv26/N	21,99	17,45	7,97	12,14	2,00	13,68	7,37	7,54	1,50	70,62	2	9	7	3	10	4	8	2	9	14	1
Lv27/N	20,86	16,39	7,90	11,38	1,85	12,90	6,87	7,10	1,46	61,67	2	10	9	3	11	4	10	3	11	11	2
Lv28/N	22,94	18,21	8,32	12,54	2,12	14,15	7,75	7,91	1,62	77,93	2	10	8	3	11	5	9	3	11	12	2
Lv30/N	23,07	18,10	8,80	12,56	1,91	14,61	7,82	7,74	1,64	77,17	2	10	10	3	11	4	11	3	10	12	2
Lv31/N	22,08	17,67	7,99	12,53	2,03	14,07	7,98	7,32	1,58	73,76	2	10	8	3	11	4	9	4	11	11	2
Lv32/N	22,32	17,61	8,24	12,58	2,01	14,19	7,32	7,95	1,54	71,57	2	10	10	3	11	4	11	4	11	11	2
Lv33/N	22,01	17,38	8,13	12,25	1,89	13,86	7,56	7,30	1,44	69,09	2	10	8	3	11	3	9	4	11	11	2
Lv34/N	20,96	16,39	7,79	11,36	1,89	12,75	7,46	6,66	1,35	63,66	2	9	8	3	10	6	9	2	12	13	2
Lv35/N	21,96	17,37	7,91	12,15	1,89	13,58	7,54	7,47	1,45	70,71	2	9	8	3	10	4	9	3	10	11	2

A hímeket a nőtényekkel összevetve megállapíthatjuk, hogy a hímek test- és potrohosszának átlagértékei (5. táblázat) nagyobbak, mint a nőtényeké (6. táblázat). A fej és a láb bélyegeinél a nőtényekre jellemzők a nagyobb átlagértékek (5–6. táblázat).

A szárnybélyegek közül az összes szárnymeret és a szárnyak területértékei esetében az átlagértékek a nőtényeknél nagyobbak (7–8. táblázat), míg a szárnyak strukturális bélyegeinek átlagértékei hol a hímeknél, hol a nőtényeknél nagyobbak (7–8. táblázat).

5. táblázat

A him egyedeken mért testalkatbélyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 5

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the body traits measured on male specimens.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	Cstkt	UFszk	FAs	J3LCh	L3LLh	PVK1B	PVK2B
Átlag/Mean	37,72	30,13	4,77	2,36	1,34	0,92	1,13	3,87	4,28	0,84	0,48
Szórás/SD	1,473	1,049	0,170	0,101	0,084	0,052	0,065	0,219	0,293	0,040	0,048
Min	35,49	28,50	4,59	2,17	1,22	0,80	1,00	3,51	3,76	0,78	0,40
Max	39,82	31,42	5,10	2,55	1,49	1,03	1,25	4,21	4,79	0,93	0,58
Bélyeg/Trait	PVK3B	PVK4B	PVK5B	PVK6B	PVK1J	PVK2J	PVK3J	PVK4J	PVK5J	PVK6J	
Átlag/Mean	0,43	1,15	0,30	0,60	0,83	0,49	0,45	1,16	0,29	0,59	
Szórás/SD	0,030	0,052	0,055	0,045	0,063	0,050	0,038	0,045	0,064	0,049	
Min	0,38	1,05	0,18	0,53	0,75	0,43	0,40	1,10	0,18	0,50	
Max	0,48	1,25	0,40	0,70	0,95	0,58	0,50	1,23	0,45	0,65	

6. táblázat

A nőtény egyedeken mért testalkatbélyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 6

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the body traits measured on female specimens.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	Cstkt	UFszkt	FAs	J3LCh
Átlag/Mean	36,15	28,21	4,85	2,44	1,38	0,98	1,16	3,99
Szórás/SD	1,737	1,390	0,173	0,106	0,051	0,071	0,068	0,262
Min	33,21	25,83	4,53	2,23	1,26	0,83	1,00	3,51
Max	39,22	30,23	5,17	2,68	1,45	1,08	1,25	4,40
Bélyeg/Trait	L3LLh	TK1	TK2	TK3	PV1	PV2	PV3	PV4
Átlag/Mean	4,36	0,47	0,61	1,04	1,90	0,48	2,03	0,78
Szórás/SD	0,467	0,088	0,050	0,089	0,084	0,065	0,097	0,056
Min	3,00	0,30	0,53	0,90	1,78	0,38	1,85	0,73
Max	4,85	0,58	0,70	1,25	2,04	0,65	2,23	0,90

A testalkatbélyegek többsége 5% körüli relatív varianciával jellemezhető, s többnyire a nőtények relatív varianciája nagyobb (4. ábra: A). A legkisebb relatív varianciát a hímek esetében a Pth (3,48%), a nőtények esetében az Fs (3,56%) bélyeg mutatja, míg a legnagyobbat a hímeknél a PVK5B (18,32%) és a PVK5J (22,44%), ill. a nőtényeknél a PV1 (18,96%) és a TK2 (13,57%) bélyegek. A variációk között összesen a Pth és CSTkt bélyegekben van szignifikáns különbség az ivarok között (Pth: $T = 18,36$; $z = 1,96$; $p = 0,025$; CSTkt: $T = 6,78$; $z = -1,97$; $p = 0,024$).

A testalkatbélyegeknél a maximum- és a minimumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (4. ábra: B) a relatív varianciákhoz hasonló képet mutat. Itt is kiugró értékek jellemzik a hímek PVK5 bélyegeit, ill. a nőtények PV1 és TK2 bélyegeit.

7. táblázat

A hímeken vizsgált szárnybélcegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 7

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the wing traits examined on males.

Bélcegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/	Szórás/	Min	Max	Átlag/	Szórás/	Min	Max
m1	21,14	0,962	19,62	23,21	20,11	0,998	18,43	22,14
m2	17,03	0,819	15,70	18,66	15,81	0,829	14,58	17,49
m3	7,72	0,416	7,19	8,63	7,52	0,410	6,86	8,30
m4	11,91	0,493	10,91	12,68	11,08	0,512	10,11	12,02
m5	1,68	0,081	1,52	1,81	1,70	0,101	1,47	1,87
m6	13,88	0,672	12,68	15,03	12,65	0,645	11,54	13,82
m7	7,58	0,389	6,82	8,24	6,94	0,317	6,37	7,30
m8	6,79	0,518	6,08	7,54	6,64	0,558	5,61	7,57
m9	1,30	0,084	1,14	1,45	1,42	0,093	1,23	1,57
A	65,10	6,028	55,96	76,89	57,40	5,632	49,33	68,85
e1	2,00	0	2	2	2,00	0	2	2
e2	10,73	1,100	9	13	9,73	0,799	8	11
e3	8,80	0,775	8	10	8,13	0,834	7	10
c1	3,00	0	3	3	3,00	0	3	3
c2	11,73	1,100	10	14	10,73	0,799	9	12
c3	4,07	0,799	3	5	4,40	0,632	3	5
c4	9,80	0,775	9	11	9,13	0,834	8	11
c5	3,00	0,655	2	4	3,07	0,799	1	4
c6	10,00	1,195	8	12	9,87	0,915	9	11
c7	13,60	1,549	11	17	11,00	1,309	9	13
c8	2,00	0,000	2	2	1,80	0,414	1	2

8. táblázat

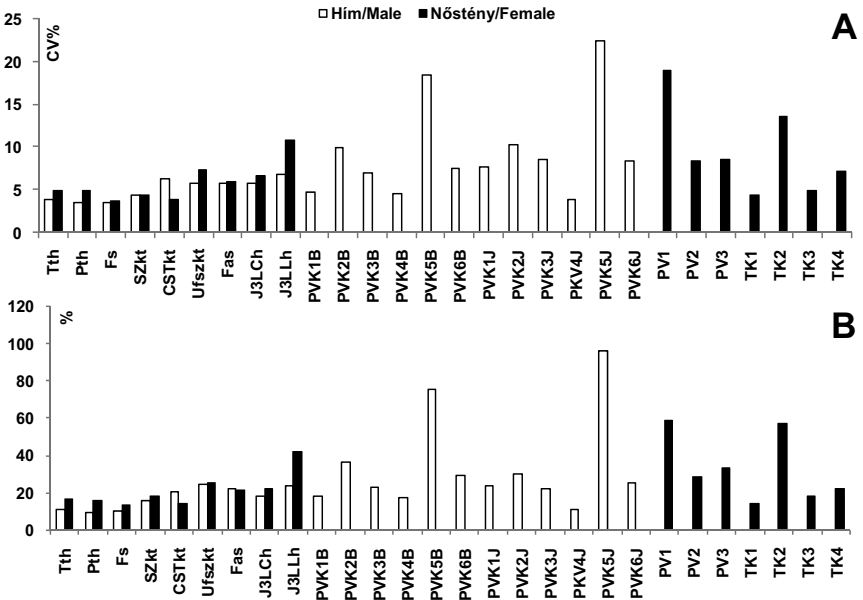
A nőstényeken vizsgált szárnybélcegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 8

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the wing traits examined on females.

Bélcegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/	Szórás/	Min	Max	Átlag/	Szórás/	Min	Max
m1	22,35	1,204	19,90	24,00	21,39	1,157	19,07	23,07
m2	18,06	1,034	15,90	19,27	16,87	0,970	14,85	18,21
m3	8,01	0,464	7,08	9,01	7,87	0,470	6,84	8,80
m4	12,68	0,687	11,28	13,64	11,85	0,631	10,55	12,58
m5	1,90	0,132	1,68	2,26	1,93	0,084	1,76	2,12
m6	14,52	0,847	12,83	15,70	13,33	0,824	11,68	14,61
m7	8,21	0,477	7,37	8,81	7,40	0,335	6,87	7,98
m8	7,15	0,637	6,02	8,23	7,13	0,596	5,90	7,95
m9	1,34	0,093	1,16	1,49	1,48	0,110	1,24	1,64
A	74,23	8,543	57,99	86,24	66,31	7,756	51,41	77,93
e1	2,07	0,258	2	3	2,00	0	2	2
e2	10,20	0,862	9	11	9,73	0,594	9	11
e3	8,93	1,033	7	10	8,33	0,900	7	10
c1	3,07	0,258	3	4	3,00	0	3	3
c2	11,20	0,862	10	12	10,73	0,594	10	12
c3	4,07	0,704	3	5	4,13	0,834	3	6
c4	9,93	1,033	8	11	9,33	0,900	8	11
c5	3,13	0,640	2	4	3,20	0,676	2	4
c6	10,33	0,617	9	11	10,73	0,704	9	12
c7	13,73	1,280	11	16	11,67	0,976	11	14
c8	2,07	0,458	1	3	1,87	0,352	1	2

A szárnybélvegeknél a szárnyak méretei kisebb relatív variáciával (5. ábra: A) jellemezhetők, mint más szárnybélvegek. Az üres oszlopok a bélvegek állandó értékei jelzik (vö. 3–4. táblázat). A nőstényeknél az esetek többségében nagyobb variáció észlelhető az egyes bélvegek esetében, mint a hímeknél. Ez a különbség viszont csak a JESZc6 és a JESZc8 bélvegek esetében szignifikáns (JESZc6: $T = 5,21$; $z = -2,56$; $p = 0,005$; JESZc8: $T = 16,90$; $z = 1,74$; $p = 0,041$). Az utóbbi esetben a hímek JESZc8 bélvegeinek állandó értékei miatt adódik a különbség.



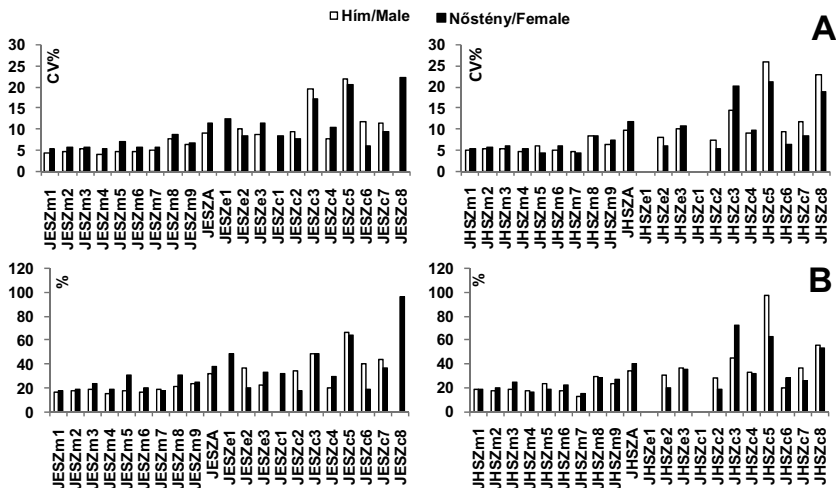
4. ábra

A hím és a nőstény imágók testalkatbélvegeinek variációs koefficiensei (A), ill. a minimum- és a maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (B).

Fig. 4

Variation coefficient (A) of body traits and the difference between the minimum and maximum values compared to the mean (B) in the male and female adults.

A szárnybélvegeknél a maximum- és a minimumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (5. ábra: B) a relatív variációkhoz hasonló képet mutat. A strukturális bélvegeket itt is nagyobb mértékű variáció jellemezi, mint a méreteket. Emellett a JESZc6 és JESZc8 bélvegeknél az ivarok közötti különbség itt is jól látszik, sőt a JESZc5 bélvege esetében is jól észrevehetően jelentkeznek.



5. ábra

A hím és a nőstény imágók a szárnybélyegeinek variációs koefficiensei (A), ill. a minimum- és a maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (B).

Fig. 5

Variation coefficient (A) of wing traits and the difference between the minimum and maximum values compared to the mean (B) in the male and female adults.

3.2. Az adatok egy- és többváltozós statisztikai elemzésének eredményei

A SHAPIRO&WILK-tesztek eredményei azt mutatják, hogy a testalkatbélyegek adatai a J3LLh bélyeg kivételével normál eloszlásúak. Az ivarok bélyegenkénti összehasonlítása (9. táblázat) után elmondható, hogy a Tth, a Pth, az SZkt és az UFszt bélyegek esetében tapasztalható szignifikáns különbségek. A Tth és a Pth értékei a hímeknél, az SZkt és az UFszt értékei viszont a nőstényeknél szignifikánsan nagyobbak (5. és 6. táblázat).

A SHAPIRO&WILK-tesztek értelmében a szárnybélyegek közül a terület és a méretek normál eloszlásúak, míg a strukturális bélyegek (haránterek és sejtek) adatai a normáltól szignifikánsan eltérő eloszlást mutatnak. Az ivarok között a szárny méretadatainak többségében szignifikáns különbség figyelhető meg, ahogy mindkét szárny területértékénél is (10. táblázat). Ezek az értékek (7. és 8. táblázat) a nőstényeknél szignifikánsan nagyobbak. A strukturális bélyegek esetében viszont a két ivar között szignifikáns különbségek nincsenek (10. táblázat).

A fentiek alapján megállapítható, hogy a hímek a nőstényeknél szignifikánsan nagyobb testhosszal és potrohosszal jellemezhetők. Ugyanakkor a nőstények kisebb testén a hímekétől szignifikánsan nagyobb szárnyak találhatók. A nőstények nagyobb szárnyain viszont nem található szignifikánsan több harántér és sejt, s a szárnyjegy mérete is hasonló a két ivarnál.

A többváltozós analízisek a testalkatbélyegek esetében a két ivar egyedeinek teljes mértékű elkülönülését mutatják (6. ábra). A főkomponens-analízisnél (6. ábra: A) az első két főkomponens az összes variancia 98,53%-át magyarázza. Az első főkomponens

kialakításában a Tth és a Pth bélyegek pozitív hozzájárulása jelentős. A második főkomponens kialakításánál a J3LCh és a J3LLh pozitív, valamint a Pth bélyeg negatív hozzájárulása emelhető ki. Az ugyanezen bélyegek elvégzett diszkriminanciaanalízis (6. ábra: B) 100%-os besorolási hatékonyság mellett különíti el egymástól a két ivar egyedét (Hotelling $t^2 = 221,62$; $F = 17,59$; $p < 0,001$).

9. táblázat

A hím és a nőstény egyedek összehasonlítása F- és t- vagy MANN&WHITNEY-próbával testalkatbélyegek alapján.

Table 9

Comparison of the male and female specimens by F and t or MANN-WHITNEY tests based on body traits.

Bélyegek/ Traits	F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
Tth	1,39	0,546	2,68	0,012	-	-
Pth	1,76	0,303	4,26	<0,001	-	-
Fs	1,04	0,942	1,36	0,185	-	-
SZkt	1,11	0,842	2,25	0,033	-	-
CSTkt	2,66	0,078	1,34	0,191	-	-
UFszkt	1,88	0,251	2,48	0,019	-	-
FAs	1,09	0,871	1,44	0,161	-	-
J3LCh	1,42	0,518	1,45	0,159	-	-
J3LLh	-	-	-	-	82,0	0,212

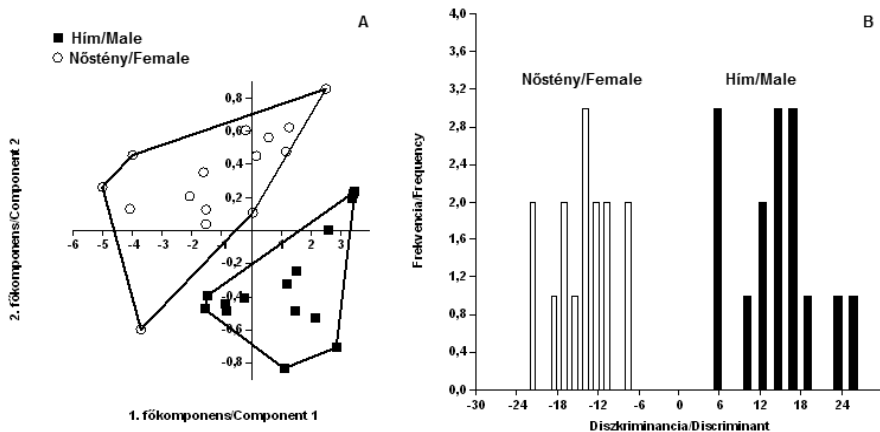
10. táblázat

A hím és a nőstény egyedek összehasonlítása F- és t- vagy MANN&WHITNEY-próbával szárnybélyegek alapján.

Table 10

Comparison of the male and female specimens by F and t or MANN-WHITNEY tests based on wing traits.

Bélyeg/ Trait	JESZ						JHSZ					
	F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY		F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
m1	1,57	1,565	3,04	0,005	-	-	1,34	0,587	-3,25	0,003	-	-
m2	1,60	0,392	3,02	0,005	-	-	1,37	0,566	-3,23	0,003	-	-
m3	1,25	0,687	1,79	0,084	-	-	1,31	0,620	-2,18	0,038	-	-
m4	1,95	0,225	3,51	0,002	-	-	1,52	0,445	-3,63	0,001	-	-
m5	2,69	0,074	5,42	<0,001	-	-	1,44	0,504	-6,65	0,000	-	-
m6	1,59	0,397	2,33	0,027	-	-	1,63	0,371	-2,52	0,018	-	-
m7	1,51	0,453	3,96	<0,001	-	-	1,12	0,840	-3,85	0,001	-	-
m8	1,51	0,448	1,70	0,101	-	-	1,14	0,810	-2,32	0,028	-	-
m9	1,22	0,711	1,34	0,191	-	-	1,41	0,527	-1,49	0,147	-	-
A	2,01	0,205	3,38	0,002	-	-	1,90	0,243	-3,60	0,001	-	-
e1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e2	-	-	-	-	83,0	0,203	-	-	-	-	110,0	0,926
e3	-	-	-	-	97,5	0,526	-	-	-	-	99,5	0,571
c1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c2	-	-	-	-	83,0	0,203	-	-	-	-	110,0	0,926
c3	-	-	-	-	112,0	1,000	-	-	-	-	87,0	0,257
c4	-	-	-	-	97,5	0,526	-	-	-	-	99,5	0,571
c5	-	-	-	-	100,5	0,586	-	-	-	-	105,0	0,744
c6	-	-	-	-	88,5	0,305	-	-	-	-	56,0	0,012
c7	-	-	-	-	108,0	0,860	-	-	-	-	86,5	0,273
c8	-	-	-	-	105,0	0,577	-	-	-	-	105,0	0,653

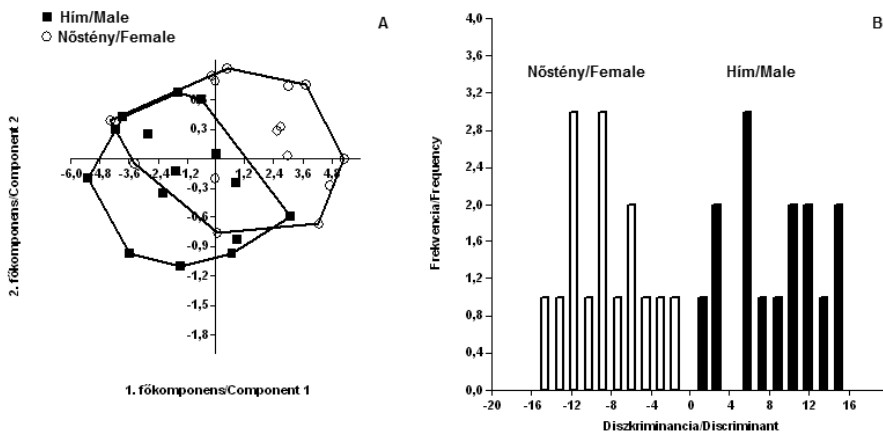


6. ábra

A hím és a nőstény imágók összehasonlítása főkomponens-analízissel (A), ill. diszkriminanciaanalízissel (B) a testalkatbélyegek alapján.

Fig. 6

Comparison of male and female adults by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on body traits.



7. ábra

A hím és a nőstény imágók összehasonlítása főkomponens-analízissel (A), ill. diszkriminanciaanalízissel (B) a szárnybélyegek alapján.

Fig. 7

Comparison of male and female adults by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on wing traits.

A szárny méreataira elvégzett többváltozós analízisek eltérő eredményre vezettek (7. ábra). A diszkriminanciaanalízissel (7. ábra: B) a két ivar egyedei 100%-os besorolási hatékonyság mellett teljes mértékben elkülönülnek (Hotelling $t^2 = 134,63$; $F = 2,94$; $p = 0,036$). Ezzel szemben a főkomponens-analízisben (7. ábra: A) a két ivar szórásfelhői nagymértékben átfednek. Itt az első két főkomponens a teljes variancia 96,98%-át magyarázza. Az első főkomponens kialakításánál minden bélyeg pozitív hozzájárulása jelentős, míg a második főkomponens esetében az m7 bélyegek pozitív és az m8 bélyegek negatív hozzájárulása jelentős.

A bélyegek közötti összefüggések vizsgálata során megállapítható, hogy a nőstényeknél több bélyegpár mutat legalább marginálisan szignifikáns kapcsolatot, mint a hímeknél (11. táblázat). A legkevesebb szignifikáns összefüggés a szárnyak strukturális bélyegeinél figyelhető meg. Ezek a strukturális bélyegek más bélyeggel egyáltalán nem mutatnak jelentősen szignifikáns összefüggést, továbbá a hímeknél mindössze hét szignifikáns és három marginálisan szignifikáns, a nőstényeknél három szignifikáns és nyolc marginálisan szignifikáns kapcsolat található (11. táblázat). A potrohvégi bélyegek tekintetében a hímeknél összesen két esetben van jelentősen szignifikáns kapcsolat, ill. további 23 esetben szignifikáns kapcsolat. Ezzel szemben a nőstényeknél a potrohvégi bélyegek hét esetben is jelentősen szignifikáns összefüggést mutatnak más bélyegekkel, viszont a szignifikáns és a marginálisan szignifikáns kapcsolatok száma csak négy, ill. kettő (11. táblázat).

11. táblázat

Az összefüggések száma a kiválasztott bélyegeknél szignifikanciaszintjük alapján csoportosítva.

Table 11

Number of correlations for the selected traits grouped by significance values.

Bélyeg/Trait	Hím/Male				Nőstény/Female			
	p>0,1	0,1>p>0,05	0,05>p>0,001	0,001>p	p>0,1	0,1>p>0,05	0,05>p>0,001	0,001>p
Tth	8	0	4	8	7	0	3	10
Pth	6	1	6	7	7	0	3	10
Fs	8	0	1	11	7	0	3	10
SZkt	8	1	10	1	7	2	4	7
J3LCh	8	0	5	7	8	0	8	4
PVK4B	9	0	11	0				
PVK4J	6	0	12	2				
TK1					7	2	4	7
TK3					20	0	0	0
JESZm1	8	0	3	9	7	0	3	10
JESZm4	8	0	4	8	7	0	4	9
JESZm7	16	1	2	1	9	1	9	1
JESZA	8	0	3	9	7	0	1	12
JESZe2	17	1	2	0	18	1	1	0
JESZc4	18	0	2	0	19	0	1	0
JESZc6	18	1	1	0	18	2	0	0
JHSZm1	8	0	3	9	7	0	2	11
JHSZm4	8	0	4	8	7	0	3	10
JHSZm7	17	0	2	1	5	3	6	6
JHSZA	8	0	3	9	7	0	2	11
JHSZe2	19	0	1	0	18	2	0	0
JHSZc4	20	0	0	0	18	1	1	0
JHSZc6	18	1	1	0	18	2	0	0

12. táblázat

A bélyegpárok lineáris regressziója során kapott, legalább az egyik ivarnál jelentősen szignifikáns ($p < 0,001$) összefüggések (a = egyenes meredeksége; b = tengelymetszet; r = korrelációs koefficiens; r^2 = modell által magyarázott varianciarány; p = az összefüggés szignifikanciaszintje; szürke háttér = $0,001 < p < 0,05$; fekete háttér = $0,1 < p$).

Table 12

Pair of traits in linear regression analysis where the correlation is remarkably significant ($p < 0,001$) at least at one of the sexes (a = slope; b = intercept; r = correlation coefficient; r^2 = explained variance; p = significance value; grey background = $0,001 < p < 0,05$; black background = $0,1 < p$).

Bélyegpárok/ Pair of traits	Hím/ Male					Nőstény/Female				
	a	b	r	r^2	p	a	b	r	r^2	p
Tth - Pth	0,71	3,27	0,97	0,946	1,22E-09	0,80	-0,72	0,98	0,963	1,00E-10
Tth - Fs	0,12	0,42	0,90	0,810	4,89E-06	0,10	1,25	0,94	0,888	1,53E-07
Tth - J3LCh	0,15	-1,75	0,73	0,528	0,002	0,15	-1,45	0,85	0,714	7,28E-05
Tth - JESZm1	0,65	-3,50	0,85	0,731	4,93E-05	0,69	-2,70	0,89	0,790	9,41E-06
Tth - JESZm4	0,33	-0,71	0,82	0,666	2,05E-04	0,40	-1,63	0,89	0,796	7,84E-06
Tth - JESZA	4,09	-89,28	0,83	0,692	1,21E-04	4,92	-103,56	0,93	0,859	6,90E-07
Tth - JHSZm1	0,68	-5,44	0,85	0,726	5,46E-05	0,67	-2,69	0,88	0,780	1,30E-05
Tth - JHSZm4	0,35	-2,04	0,78	0,614	5,47E-04	0,36	-1,29	0,90	0,801	6,53E-06
Tth - JHSZm7	0,22	-1,19	0,42	0,177	0,118	0,19	0,42	0,79	0,617	5,19E-04
Tth - JHSZA	3,82	-86,83	0,83	0,682	1,49E-04	4,47	-95,11	0,91	0,824	2,90E-06
Pth - Fs	0,16	-0,10	0,86	0,742	3,67E-05	0,12	1,34	0,94	0,876	2,96E-07
Pth - J3LCh	0,21	-2,44	0,69	0,478	0,004	0,19	-1,32	0,84	0,703	9,50E-05
Pth - JESZm1	0,92	-6,50	0,81	0,652	2,70E-04	0,87	-2,07	0,87	0,763	2,10E-05
Pth - JESZm4	0,47	-2,24	0,78	0,615	5,40E-04	0,49	-1,27	0,87	0,750	3,01E-05
Pth - JESZA	5,75	-108,08	0,79	0,625	4,48E-04	6,14	-99,11	0,91	0,827	2,64E-06
Pth - JHSZm1	0,95	-8,56	0,80	0,642	3,32E-04	0,83	-2,08	0,87	0,756	2,58E-05
Pth - JHSZm4	0,49	-3,63	0,75	0,567	0,001	0,45	-0,96	0,87	0,752	2,83E-05
Pth - JHSZm7	0,30	-2,18	0,53	0,276	0,044	0,24	0,60	0,76	0,579	9,84E-04
Pth - JHSZA	5,37	-104,39	0,78	0,612	5,70E-04	5,58	-91,07	0,90	0,802	6,49E-06
Fs - SZkt	0,59	-0,48	0,81	0,659	2,36E-04	0,62	-0,54	0,85	0,720	6,30E-05
Fs - J3LCh	1,29	-2,30	0,87	0,757	2,45E-05	1,51	-3,35	0,80	0,638	3,54E-04
Fs - PVK4J	0,27	-0,11	0,77	0,595	7,64E-04					
Fs - JESZm1	5,67	-5,91	0,92	0,850	1,02E-06	6,96	-11,42	0,87	0,763	2,08E-05
Fs - JESZm4	2,91	-1,94	0,83	0,687	1,33E-04	3,97	-6,61	0,87	0,752	2,80E-05
Fs - JESZA	35,55	-104,38	0,93	0,863	5,56E-07	49,38	-165,42	0,93	0,858	7,12E-07
Fs - JHSZm1	5,88	-7,94	0,91	0,832	2,14E-06	6,69	-11,06	0,88	0,778	1,38E-05
Fs - JHSZm4	3,02	-3,32	0,85	0,728	5,27E-05	3,65	-5,86	0,90	0,819	3,57E-06
Fs - JHSZA	33,21	-100,93	0,93	0,864	5,50E-07	44,84	-151,27	0,93	0,860	6,61E-07
SZkt - TK1						0,79	-0,03	0,83	0,694	1,15E-04
SZkt - JESZm1	9,55	-1,36	0,74	0,545	0,002	11,32	-5,27	0,85	0,714	7,27E-05
SZkt - JESZA	59,82	-75,85	0,73	0,534	0,002	80,29	-121,80	0,84	0,702	9,73E-05
SZkt - JHSZm1	9,90	-3,22	0,72	0,524	0,002	10,87	-5,16	0,84	0,711	7,79E-05
SZkt - JHSZm4	5,08	-0,89	0,62	0,387	0,013	5,93	-2,63	0,82	0,667	2,04E-04
SZkt - JHSZA	55,88	-74,28	0,75	0,567	0,001	72,90	-111,67	0,84	0,710	8,10E-05
J3LCh - PVK4J	0,21	0,37	0,79	0,625	4,506E-04					
J3LCh - JESZm1	4,39	4,19	0,88	0,769	1,78E-05	4,60	3,98	0,73	0,535	0,002
J3LCh - JESZA	27,47	-41,12	0,90	0,814	4,31E-06	32,64	-56,13	0,78	0,607	6,14E-04
J3LCh - JHSZm1	4,55	2,53	0,87	0,760	2,31E-05	4,42	3,74	0,74	0,543	0,002
J3LCh - JHSZm4	2,33	2,06	0,81	0,656	2,54E-04	2,41	2,22	0,70	0,490	0,004
J3LCh - JHSZA	25,67	-41,84	0,90	0,817	3,81E-06	29,64	-52,04	0,76	0,575	0,001

TK1 - JESZm1							14,30	-4,85	0,85	0,721	6,28E-05
TK1 - JESZm4							8,16	-2,86	0,79	0,617	5,20E-04
TK1 - JESZA							101,46	-118,85	0,81	0,654	2,63E-04
TK1 - JHSZm1							13,74	-4,76	0,86	0,742	3,65E-05
TK1 - JHSZm4							7,49	-2,42	0,79	0,626	4,40E-04
TK1 - JHSZA							92,12	-108,98	0,82	0,679	1,60E-04
JESZm1 - JESZm4	0,51	1,08	0,94	0,884	1,94E-07		0,57	-0,09	0,95	0,902	6,51E-08
JESZm1 - JESZA	6,26	-67,36	0,98	0,965	8,14E-11		7,10	-84,40	0,98	0,958	2,51E-10
JESZm1 - JHSZm1	1,04	-1,82	1,00	0,993	2,19E-15		0,96	-0,09	0,99	0,989	3,69E-14
JESZm1 - JHSZm4	0,53	-0,17	0,96	0,929	7,91E-09		0,52	0,13	0,96	0,922	1,43E-08
JESZm1 - JHSZA	5,85	-66,35	0,98	0,969	3,39E-11		6,44	-77,71	0,97	0,948	9,74E-10
JESZm4 - JESZA	12,24	-80,63	0,93	0,862	5,86E-07		12,43	-83,32	0,94	0,885	1,79E-07
JESZm4 - JHSZm1	2,03	-4,01	0,94	0,886	1,69E-07		1,68	0,06	0,93	0,872	3,59E-07
JESZm4 - JHSZm4	1,04	-1,30	0,97	0,949	9,14E-10		0,92	0,21	0,98	0,955	3,68E-10
JESZm4 - JHSZA	11,43	-78,75	0,92	0,847	1,19E-06		11,28	-76,73	0,93	0,860	6,43E-07
JESZm7 - JHSZm7	0,82	0,76	0,80	0,640	3,44E-04		0,70	1,64	0,84	0,707	8,58E-05
JESZA - JHSZm1	0,17	9,33	0,98	0,961	1,42E-10		0,14	11,34	0,98	0,963	1,09E-10
JESZA - JHSZm4	0,08	5,55	0,96	0,924	1,15E-08		0,07	6,36	0,97	0,943	1,77E-09
JESZA - JHSZm7	0,05	3,51	0,38	0,143	0,164		0,04	4,49	0,79	0,628	4,30E-04
JESZA - JHSZA	0,93	-3,42	1,00	0,993	1,38E-15		0,91	-1,08	1,00	0,992	3,70E-15
JHSZm1 - JHSZm4	0,51	0,76	0,97	0,936	3,81E-09		0,55	0,18	0,95	0,911	3,38E-08
JHSZm1 - JHSZm7	0,32	0,54	0,39	0,149	0,155		0,29	1,20	0,76	0,579	9,88E-04
JHSZm1 - JHSZA	5,64	-56,10	0,99	0,972	1,60E-11		6,71	-77,10	0,98	0,966	6,03E-11
JHSZm4 - JHSZA	10,99	-64,45	0,96	0,920	1,68E-08		12,29	-79,29	0,97	0,933	5,00E-09
JHSZm7 - JHSZA	17,75	-65,75	0,37	0,138	0,174		23,14	-104,85	0,79	0,623	4,65E-04

A 12. táblázatból jól látszik, hogy a nőstényeknél a jelentősen szignifikáns kapcsolatok száma is nagyobb, mint a hímeknél. Fontos még kiemelni, hogy a nőstényeknél jelentősen szignifikáns összefüggésekkel jellemezhető bélyegpárok a JHSZm7 bélyeg eseteiben (Tth-JHSZm7; JESZA-JHSZm7; JHSZm1-JHSZm7; JHSZm7-JHSZA) a hímeknél még csak marginálisan szignifikáns összefüggést sem mutatnak (12. táblázat).

Szintén említésre méltó, hogy több esetben is megfigyelhető egyes bélyegpárok esetében negatív korreláció. Ez viszont csak a szárnyak strukturális bélyegeinél, valamint a nőstények TK3 bélyegénél fordul elő, és egyik esetben sem szignifikáns a korreláció.

4. Összefoglalás

Hazánkban jelenleg a *Lestes virens vestalis* alfajt tartják számon a hazai fauna tagjaként, aminek igazolása vagy elvetése további vizsgálatokat igényel. E kérdés tisztázásához kívánunk ezzel a munkánkkal referenciaanyagot biztosítani. Dolgozatunkban a *Lestes virens* egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfometriáját mutatjuk be, hím és nőstény egyedek feldolgozása alapján.

A felmérés során testalkat- és szárnybélyegeket vettünk fel az egyedeken, és az ivarokat ezek alapján hasonlítottuk össze. Az összehasonlításhoz a leíró statisztika módszerei [átlag-, minimum- és maximumértékek, relatív variancia (a közöttük lévő különbséget FLIGNER&KILLEEN próbával tesztelve), maximum- és minimumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított aránya] mellett egyváltozós [normalitásvizsgálat SHAPIRO&WILK-próbával, egyes bélyegek összevetése F- és t-próbával (Student- és WELCH-féle t-próba) vagy MANN&WHITNEY-próbával] és

többváltozós módszereket (főkomponens-analízis, diszkriminanciaanalízis), ill. bizonyos bélyegpárok tesztelésére lineáris regressziót is használtak.

Összegzésként megállapítható, hogy a hímek test- és potrohossza nagyobb, mint a nőstényeké. A nőstényeknél ezzel szemben a szárnyak nagyobbak, viszont a hímekéhez hasonló számú harántérrel és sejttel jellemezhetők.

A testalkatbélyegek alapján többváltozós analízisekkel az ivarok jól elkülönülnek. A szárnybélyegek alapján viszont ez az elkülönülés főkomponens-analízissel nem, csak diszkriminanciaanalízissel mutatható ki.

Lineáris regressziót végezve az egyes bélyegpárok esetében a nőstények több esetben mutatnak szignifikáns vagy jelentősen szignifikáns korrelációt, mint a hímek. A legkevesebb szignifikáns összefüggést a szárnyak strukturális bélyegei, ill. a potrohvégi bélyegek adják.

5. Summary

Recently one of the subspecies of *Lestes virens*, the *Lestes virens vestalis* is considered to be the member of the Hungarian fauna. However the confirmation or rejection of this statement requires further investigation. With our work we wish to provide reference material to clarify this issue. In this paper we present the morphometry of an adult population of *Lestes virens* from north-eastern Hungary (creek Konyári-Kálló, at the settlement Hosszúpályi – Fig. 1) based on males and females.

In this work sexes were compared based on different body (Fig. 2) and wing traits (Fig. 3). Besides the descriptive statistics [mean, standard deviation, minimum and maximum values, relative variance (differences between the relative variances were tested by performing a FLIGNER-KILLEEN test) and the difference between minimum and the maximum values compared to the mean value], data were analysed by univariate [normality was tested by SHAPIRO-WILK test and based on the results sexes were compared by F and t tests (Student's and WELCH's t tests) or MANN-WHITNEY tests] and multivariate analyses (principal component and discriminant analyses). Furthermore we examined the correlation between the selected traits with linear regression analyses.

Our data (basic data: Table 2-4, mean values Table 5-8) is between the range mentioned in the literature. Comparing the sexes males showed a significantly larger body and abdomen length but a significantly smaller wing (Table 9-10). The sexes showed significant differences in variation only in case of traits Pth, CSTkt, JESZc6 and JESZc8 (Fig. 4-5). The sexes were clearly separated based on the body traits (Fig. 6) but not on wing measurements (Fig. 7) according to the multivariate analyses. Based on the linear regression analyses the number of cross veins and cells correlated with other traits in less extent (Table 11). Females showed more remarkably significant ($p < 0,001$) correlations than males (Table 12).

6. Köszönetnyilvánítás

A dolgozat összeállítása a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 jelű „A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása” című projekt keretében történt, ami az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető egyetemi docensnek, hogy a Hidrobiológiai Tanszéken lehetőséget biztosított a vizsgálatok elvégzésére. GYULAVÁRI HAJNALKA ANNA (Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék) az angol nyelvű lektorálásért illeti köszönet.

Irodalom

- ASKEW, R.R. 1988: The dragonflies of Europe. – Harley Books, Colchester, 291 pp.
- BENEDEK P. 1965: Két új Agrion faj a magyar faunában. – Folia ent. hung., Ser. nov. XVIII: 625–626.
- BENEDEK P. 1966: Adatok Magyarország szitakötőfaunájához (Odonata). – Folia ent. hung., Ser. nov. XIX: 501–518.
- D'AGUILAR, J. – DOMMANGET, J.-L. – PRÉCHAC, R. 1986: A field guide to the dragonflies of Britain, Europe & North Africa. – William Collins Sons & Company Ltd, London, 336 pp.
- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – PÁLOSI G. – DÉVAI I. – HARANGI J. 1994: A magyarországi szitakötő-imágók (Insecta: Odonata) 1982-ig közölt előfordulási adatainak bemutatása UTM hálótérképeken. – Studia odonotol. hung. 2: 5–100.
- DIJKSTRA, K-D.B. (edit.) 2006: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. – British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- GYULAVÁRI H.A. – NAGY H.B. – CSERHÁTI CS. – GRIGORSZKY I. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2008: A vitatott taxonómiai helyzet *Chalcolestes viridis* (van der Linden, 1825) egyik magyarországi populációjának jellemzése. – Hidrol. Közl. 88/6: 66–69.
- GYULAVÁRI, H.A. – FELFÖLDI, T. – BENKEN, T. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – CSERHÁTI, CS. – HORVAI, V. – MÁRIALIGETI, K. – DÉVAI, GY. 2011: Morphometric and molecular studies on the populations of the damselflies *Chalcolestes viridis* and *C. parvidens* (Odonata, Lestidae). – International Journal of Odonatology 14/4: 329–339.
- HAMMER, Ø. – HARPER, D.A.T. – RYAN, P.D. 2001: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – Paleontologia Electronica 4/1: 1–9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- JÖDICKE, R. 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas: Lestidae. In: Die Neue Brehm-Bücherei 631. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.
- KÁTAI J. 1973: A magyarországi szitakötők (Odonata) néhány alfajának revíziója. Pályamunka. – Kézirat, Debrecen, 32 pp, 72 melléklet.
- KIS O. – VAJDA CS. – KÉZÉR K. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – CSERHÁTI CS. – GYULAVÁRI H.A. – DÉVAI GY. 2012: A nagy foltosrabló [*Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836)] egy magyarországi szikes vízi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – Studia odonotol. hung. 14: 81–102.
- KIS O. – VAJDA CS. – GYULAVÁRI H.A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2013: A keleti zöld rabló (*Chalcolestes parvidens* ARTOBOLEVSKII, 1929) egy északkelet-magyarországi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – Studia odonotol. hung. 15: 49–72.
- KIS O. – VAJDA CS. – GYULAVÁRI H.A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2014: A nyugati zöld rabló [*Chalcolestes viridis* (VANDER LINDEN, 1825)] egy észak-magyarországi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – Studia odonotol. hung. 16: 5–28.

- МАРИНОВ, М. 2000: Джебен полеви определител на водните кончета на България. – ЕТ "ЕШНА", София, 104 pp.
- NAGY ZS. – VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2012: A réti rabló [*Lestes dryas* KIRBY, 1890] hím és nőstény imágóinak morfológiai felmérése. – *Studia odonatul. hung.* 14: 5–25.
- SAMRAOUI, B. – WEEKERS, P.H.H. – DUMONT, H.J. 2003: Two taxa within the North African *Lestes virens* complex (Zygoptera: Lestidae). – *Odonatologica* 32/2: 131–142.
- SCHMIDT, E. 1929: 7. Ordnung: Libellen, Odonata. In: *Die Tierwelt Mitteleuropas IV/1/IV.* – Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 66 pp.
- STEINMANN H. 1984: Szitakók – Odonata. In: *Fauna Hungariae V/6 (160).* – Akadémiai Kiadó, Budapest, 111 pp.
- TOL, J. van 2014: Odonata: Global species database of Odonata (version Dec 2011). In: *Species 2000 & ITIS catalogue of life, 24th November 2014* (ROSKOV, Y. – ABUCAY, L. – ORRELL, T. – NICOLSON, D. – KUNZE, T. – CULHAM, A. – BAILLY, N. – KIRK, P. – BOURGOIN, T. – DEWALT, R.E. – DECOCK, W. – DE WEVER, A. (edit.). Digital resource et www.catalogueoflife.org/col. *Species 2000: Naturalis*, Leiden, The Netherlands.
- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2011: A foltosszárnyjegyű rabló [*Lestes barbarus* (FABRICIUS, 1798)] egy északkelet-magyarországi imágópopsulációjának morfológiai felmérése. – *Studia odonologica hungarica* 13: 5–25.
- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – CSERHÁTI CS. – DÉVAI GY. 2013: A lomha rabló [*Lestes sponsa* (HANSEMANN, 1823)] egy északkelet-magyarországi imágópopsulációjának morfológiai jellemzése. – *Studia odonatul. hung.* 15: 27–47.
- VAJDA CS. – VINCZE A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2015: Az erdei rabló [*Sympecma fusca* (VANDER LINDEN, 1820)] egy északkelet-magyarországi imágópopsulációjának morfológiai jellemzése. – *Studia odonatul. hung.* 17: 65–83.
- WILCOX, C.D. – DOVE, S.B. – MCDAVID, W.D. – GREER, D.B. 2002: UTHSCSA Image Tool Version 3.0: Freeware software available from the Department of Dental Diagnostic Science at the University of Texas Health Science Center at San Antonio. (<http://compdent.uthscsa.edu/dig/itdesc.html>)

Beérkezett: 2014. október 8.
Elfogadva: 2015. október 16.

Studia odonotol. hung. 17: 65–83, 2015

AZ ERDEI RABLÓ [*SYMPECMA FUSCA* (VANDER LINDEN, 1820)] EGY ÉSZAKKELET-MAGYARORSZÁGI IMÁGÓPOPULÁCIÓJÁNAK MORFOMETRIAI JELLEMZÉSE

**VAJDA CSILLA – VINCZE ANDRÁS – SZABÓ LÁSZLÓ
JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – DÉVAI GYÖRGY**

Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológiai és Ökológiai Intézet, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
Kapcsolattartó szerző: Vajda Csilla (csilla.vajda@indamail.hu)

THE MORPHOMETRY OF A NORTH-EAST HUNGARIAN ADULT POPULATION OF THE COMMON WINTER DAMSEL [*SYMPECMA FUSCA* (VANDER LINDEN, 1820)]

**C. S. VAJDA – A. VINCZE – L. J. SZABÓ – M. MISKOLCZI –
GY. DÉVAI**

Department of Hydrobiology, Institute of Biology and Ecology, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary
Corresponding author: Cs. Vajda (csilla.vajda@indamail.hu)

ABSTRACT – The type species of the genus *Sympecma* is *Sympecma fusca*. This is the only species of the genus in Hungary. We found very few data concerning their morphometry in the literature. So our aim was to examine a NE-Hungarian population of the *Sympecma fusca* and broaden the morphometrical database about the species. We examined body and wing traits on male and female adults. We found no significant differences between the sexes on the body and abdomen length but females had significantly larger head, leg and wings than males. Multivariate analyses could not separate the sexes clearly. Linear regression analyses showed more significant correlations among the females. The length and the area of the wings showed the most significant correlations with any other traits.

Key words: *Sympecma fusca*, morphometry, NE-Hungarian specimens, body and wing traits, statistical analyses.

1. Bevezetés

Az erdei rabló [*Sympecma fusca* (VANDER LINDEN, 1820)] szinte egész Európában elterjedt, holomediterrán faunaelem-típusú faj (DÉVAI 1976). Hazánkban igen gyakorinak (DÉVAI et al. 1994) számít, s az egyetlen hazai szitakötő, ami imágó alakban telel át.



1. ábra

A lelőhely jellegzetes részlete (Fotó: DÉVAI) és a *S. fusca* nőstény imágója (Fotó: MISKOLCZI).

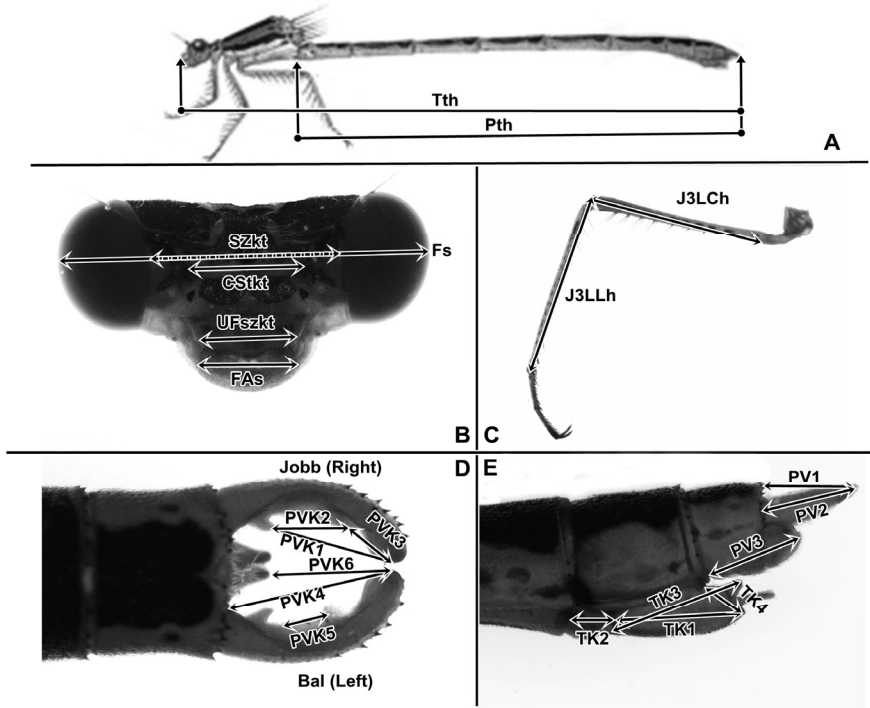
Fig. 1

Characteristic part of the sampling site (Photo: DÉVAI) and an adult female of *S. fusca* (Photo: MISKOLCZI).

A *Sympecma fusca* a *Sympecma* Burmeister, 1839 génusz típusfaja. A fajnak eddig még nem írtak le alfaját. Morfometriai adatként meg szokták adni a test és/vagy a potroh hosszát, ill. a hátulsó szárny hosszát vagy a szárnyfeszítávolságot. Ezek mellett van még olyan munka is, ahol a szárnyjegy hosszát is feltüntetik. Ezeket az adatokat egyes szerzők ivarok szerint elkülönítve, mások elkülönítés nélkül adják meg. A következő munkák jól példázzák az elmondottakat: DIJKSTRA (2006) – teljes test: 34–39 mm; potroh: 25–30 mm; hátulsó szárny: 18–23 mm; МАРИНОВ (2000) – test: 34,5–36,0 mm; szárnyfeszítávolság: 39,2–41,5 mm; STEINMANN (1984) – hímek testhossza: 34–37 mm; szárnyfeszítávolsága: 44–48 mm; nőstények testhossza: 35–40 mm; szárnyfeszítávolsága: 44–50; D’AGUILAR (1986) – hímek és nőstények potroha: 26–29 mm; hátulsó szárnya: 20–22 mm; GEIJSKES és TOL (1983) – hímek potroha: 28–30 mm, hátulsó szárnya: 19,5–21 mm; nőstények potroha: 28–28,5 mm; hátulsó szárnya: 21,5–22,5 mm; JAKOBSON és BIANCHI (1904) cit. JÖDICKE (1997) – hímek potroha: 27–30 mm; hátulsó szárnya: 18–21 mm; nőstények potroha: 27–30 mm; hátulsó szárnya: 18–21 mm; OCHARAN LARONDO (1987) cit. JÖDICKE (1997) – hímek potroha 25,3–29,6 mm; hátulsó szárnya 18,1–20,0 mm; nőstények potroha 26,3–28,2 mm; hátulsó szárnya: 19,4–21,4 mm; SCHMIDT (1929) – hímek potroha: 27–29,5 mm; hátulsó szárnya: 20–22 mm; szárnyjegy hossza a hátulsó szárnyon: 1,3–1,6 mm; nőstények potroha: 27–29 mm; hátulsó szárnya: 20–22 mm; szárnyjegye a hátulsó szárnyon: 1,5–1,7 mm.

A fenti források csak intervallumadatokat tartalmaznak, s így az adott jelleg variációjáról kevés tájékoztatást nyújtanak. Munkánk során ezért a faj morfometriájáról részletes információt kívántunk adni, egy északkelet-magyarországi imágópopuláció

egyedeinek elemzésével. Ezzel a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén folyó, a Lestidae családhoz kötődő kutatássorozathoz (GYULAVÁRI et al. 2008, 2011; VAJDA et al. 2011, 2013, 2015; KIS et al. 2012, 2013, 2014; NAGY et al. 2012) is csatlakoztunk.



2. ábra

Az imágókon mért testalkatbélyegek: a test és a potroh teljes hossza (A); a fejen (B), a lábon (C), a hímek potrohvégén (D) és a nőstények potrohvégén (E) mért bélyegek [Fotó: DIJKSTRA 2006 (A), VAJDA (B–E)].

Fig. 2

Body traits measured on adults: full length of the body and the abdomen (A), traits measured on the head (B), on the leg (C), on the abdomen end of males (D) and on the abdomen end of females (E) [Fotó: DIJKSTRA 2006 (A), VAJDA (B–E)].

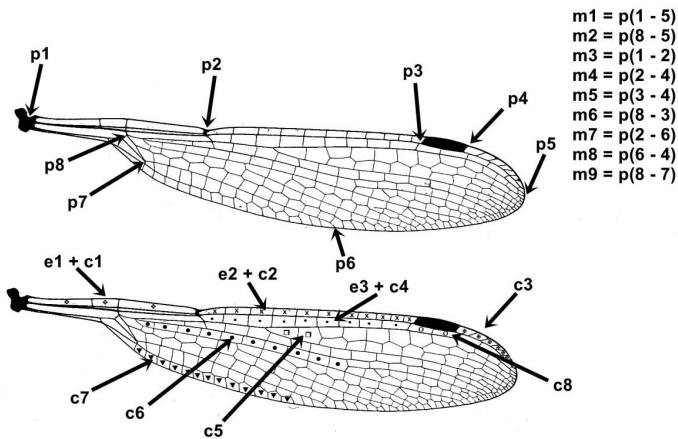
2. Anyag és módszer

2.1. Vizsgált bélyegek

Munkánk során a *Sympecma fusca* Halápi-tározónál (Debrecen, 1. ábra) gyűjtött imágópopulációjának 15 hím (példányok kódja: Sf2/H–9/H; Sf11/H–17/H) és 15 nőstény

(példányok kódja: Sf1/N–5/N; Sf8/N–17/N) egyedét vizsgáltuk. A gyűjtést DÉVAL GYÖRGY végezte 2011-ben, három egymás utáni napon (április 20–23). Az egyedeket a gyűjtés során 70%-os etil-alkoholban tartósítottuk és a felmérésig abban tároltuk.

Vizsgálataink során testalkat- és szárnybélvegeket egyaránt felvettünk. A mérések előtt az alkoholból kivett egyedekről a visszamaradt alkoholot leittattuk. A testalkatbélvegek esetében az egyedeket teljesen kiegyenesítve – a potrohvég függőlekeivel együtt – mértük a test és a potroh teljes hosszát (2. ábra: A). Ezután leválasztottuk az egyes testrészeket, s további öt bélveget mértünk a fejen (2. ábra: B), kettőt a jobb harmadik lábón (2. ábra: C), tizenkettőt a hímek potrohvégén (2. ábra: D) és hetet a nőstények potrohvégén (2. ábra: E). A szárnybélvegek esetében az egyedek jobboldali szárnypárját a testről levágva fotóztuk (Fujifilm FinePix S2950). Mindkét szárnyon 8 mérési pont között kilenc-kilenc kombinációban vettünk fel szárnyméretbélvegeket (3. ábra), s mértük a szárnyak területét (A) is. Emellett strukturális bélvegeket is vizsgáltunk: három-három sejt-sorban számoltuk a harántereket és nyolc-nyolc sejt-sorban a sejteket (3. ábra).



3. ábra

A jobb oldali szárnypáron kijelölt mérési pontok (p1–p8) és a közöttük mért szárnyméretek (m1–m9), ill. a számolt haránterek (e1–e3) és sejtek (c1–c8) (Fotó: VAJDA).

Fig. 3

Specific measurements (m1-m9) recorded between the selected points (p1-p8) on the right wings and the counted cross-veins (e1-e3) and cells (c1-c8) (Photo: VAJDA).

A test és a potroh hosszát digitális tolómérővel vettük fel (0,01 mm pontossággal). A további testalkatbélvegeket sztereomikroszkóp (Zeiss SMXX) alatt mérőokulár segítségével mértük. A szárnyméretek és a szárnyterület megállapításához számítógépes programot (Image Tool) használtunk. A szárny strukturális bélvegeit a fényképfelvételeken számoltuk, majd a bizonytalan eseteket sztereomikroszkóp segítségével ellenőriztük (Zeiss Technival).

A vizsgált bélvegek és rövidítéseik megegyeznek a VAJDA és munkatársai (2011) munkájában közltekkel.

1. táblázat

A him és a nőtény egyedeken mért testalkatbélyegek értékei.

Table 1

Values of the body traits measured on male and female specimens.

Testalkatbélyegek/ Body traits (mm)		Hím/Male															
Test/ Body	Tth	Sf2/H	Sf3/H	Sf4/H	Sf5/H	Sf6/H	Sf7/H	Sf8/H	Sf9/H	Sf11/H	Sf12/H	Sf13/H	Sf14/H	Sf15/H	Sf16/H	Sf17/H	
	Tth	36,52	36,37	36,48	37,03	37,64	37,54	36,38	35,41	36,33	36,32	35,47	35,82	37,39	36,61	36,29	
	Pth	28,52	28,05	28,25	28,99	29,71	29,33	28,74	28,00	28,80	28,64	28,23	28,14	29,51	28,68	28,34	
Fej/ Head	Fs	4,54	4,47	4,54	4,60	4,60	4,66	4,60	4,47	4,60	4,54	4,41	4,60	4,60	4,59	4,66	
	SZkt	2,33	2,27	2,27	2,33	2,39	2,39	2,33	2,33	2,33	2,39	2,27	2,33	2,46	2,30	2,36	
	CSTkt	1,33	1,40	1,25	1,29	1,37	1,48	1,44	1,40	1,52	1,44	1,37	1,40	1,40	1,38	1,41	
	UFszkt	1,08	1,05	0,93	1,05	1,10	1,18	1,15	1,15	1,15	1,05	1,10	1,08	1,05	1,15	0,98	1,00
	FAs	1,20	1,10	1,15	1,20	1,23	1,25	1,20	1,18	1,20	1,25	1,18	1,15	1,23	1,25	1,20	
J3L	Ch	4,10	3,91	4,03	4,22	4,10	4,10	4,22	3,78	4,03	4,16	3,84	4,10	4,10	4,08	3,96	
	Lh	4,16	3,97	4,41	4,28	4,22	4,41	4,35	3,97	4,16	4,35	4,03	4,22	4,28	4,15	4,15	
PVK	1B	0,78	0,80	0,78	0,80	0,75	0,80	0,83	0,78	0,78	0,80	0,75	0,70	0,78	0,80	0,83	
	2B	0,40	0,43	0,38	0,38	0,35	0,38	0,40	0,38	0,40	0,43	0,40	0,40	0,40	0,38	0,33	
	3B	0,43	0,43	0,43	0,48	0,45	0,45	0,48	0,48	0,43	0,45	0,43	0,38	0,40	0,45	0,48	
	4B	1,10	1,05	1,05	1,13	1,10	1,10	1,15	1,08	1,08	1,08	1,00	0,90	1,13	1,20	1,18	
	5B	0,18	0,18	0,23	0,18	0,18	0,20	0,23	0,18	0,10	0,13	0,05	0,23	0,10	0,33	0,30	
	6B	0,78	0,75	0,73	0,70	0,73	0,75	0,78	0,73	0,75	0,73	0,70	0,73	0,68	0,68	0,68	
	1J	0,80	0,83	0,80	0,80	0,75	0,78	0,83	0,78	0,78	0,80	0,73	0,70	0,75	0,85	0,80	
	2J	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38	0,35	0,40	0,38	0,40	0,40	0,38	0,40	0,40	0,45	0,38	
	3J	0,43	0,43	0,43	0,48	0,45	0,45	0,43	0,43	0,45	0,45	0,38	0,38	0,40	0,43	0,50	
	4J	1,10	1,08	1,08	1,13	1,13	1,13	1,15	1,03	1,08	1,05	1,00	0,95	1,13	1,18	1,23	
	5J	0,23	0,20	0,15	0,15	0,25	0,13	0,15	0,20	0,08	0,10	0,05	0,13	0,10	0,40	0,35	
	6J	0,78	0,75	0,70	0,75	0,70	0,73	0,78	0,70	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,68	0,68	
	Testalkatbélyegek/ Body traits (mm)		Nőtény/Female														
Test/ Body	Tth	Sf1/N	Sf2/N	Sf3/N	Sf4/N	Sf5/N	Sf8/N	Sf9/N	Sf10/N	Sf11/N	Sf12/N	Sf13/N	Sf14/N	Sf15/N	Sf16/N	Sf17/N	
	Tth	37,01	35,43	36,10	36,19	37,35	38,00	35,45	36,16	35,64	36,94	36,89	35,47	36,98	36,93	36,36	
	Pth	28,71	27,23	28,36	28,29	29,25	29,58	26,81	28,02	28,06	28,32	28,59	27,60	28,80	28,53	28,44	
Fej/ Head	Fs	4,66	4,60	4,60	4,60	4,66	4,79	4,66	4,60	4,66	4,85	4,73	4,54	4,73	4,66	4,53	
	SZkt	2,39	2,39	2,39	2,46	2,46	2,52	2,52	2,39	2,39	2,52	2,58	2,33	2,58	2,36	2,42	
	CSTkt	1,48	1,37	1,40	1,40	1,44	1,52	1,52	1,48	1,48	1,52	1,56	1,40	1,56	1,45	1,49	
	UFszkt	1,08	1,10	1,10	1,10	1,13	1,20	1,20	1,15	1,20	1,13	1,20	1,10	1,13	0,93	0,98	
	FAs	1,25	1,23	1,23	1,23	1,23	1,28	1,23	1,23	1,25	1,30	1,28	1,23	1,28	1,25	1,25	
J3L	Ch	4,28	3,97	3,97	4,22	4,16	4,54	4,10	4,10	4,16	4,28	3,97	3,78	4,22	4,27	4,21	
	Lh	4,60	4,35	4,35	4,41	4,35	4,66	4,22	4,28	4,41	4,28	4,35	4,10	4,41	4,34	4,34	
PV	1	0,93	0,88	0,85	0,85	0,78	0,98	0,78	0,90	0,88	0,83	0,98	0,98	0,95	0,98	0,73	
	2	1,13	1,13	1,00	1,08	1,05	1,10	1,03	1,08	1,00	1,05	1,13	1,10	1,13	1,10	1,08	
	3	1,10	1,05	0,95	1,10	1,15	1,08	1,00	1,15	1,03	1,05	1,13	1,03	1,10	1,10	1,18	
TK	1	1,50	1,40	1,35	1,38	1,43	1,48	1,43	1,48	1,45	1,45	1,50	1,35	1,48	1,45	1,45	
	2	0,45	0,45	0,53	0,50	0,43	0,40	0,48	0,38	0,45	0,48	0,45	0,48	0,55	0,50	0,55	
	3	1,88	1,75	1,65	1,78	1,80	1,83	1,78	1,80	1,68	1,80	1,83	1,68	1,83	1,68	1,73	
	4	0,53	0,55	0,60	0,50	0,50	0,60	0,53	0,63	0,50	0,60	0,60	0,58	0,53	0,53	0,63	

2.2. Az adatok feldolgozásának és értékelésének módszerei

A bélyegek értékeit Microsoft Excel 2007 táblázatban rögzítettük. Az adatok értékelését PAST 2.17 (HAMMER et al. 2001) és Microsoft Excel 2007 programok segítségével végeztük. Az értékelés során a testalkat- és a szárnybélyegeket külön csoportokként kezeltük és külön is értékeltük.

Az alapadatok elemzése mellett az értékelést a leíró statisztika módszereivel, valamint egy- és többváltozós statisztikai módszerekkel végeztük. Megállapítottuk az egyes bélyegekre az átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékeket. Emellett a relatív varianciát, ill. a minimum- és maximumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított arányát is vizsgáltuk. A variációs koefficiensek (CV%) közötti különbségeket FLIGNER&KILLEEN-próbával teszteltük. Az adatok normalitását a kis egységism miatt SHAPORO&WILK-próbával teszteltük. Ennek függvényében a bélyegenként

összehasonlításra normál eloszlás esetén F- és t-próbát (Student- és WELCH-féle t-próba), normáltól szignifikánsan eltérő ($p < 0,05$) eloszlás esetén MANN&WHITNEY-próbát használtunk. Az ivarok összehasonlítására főkomponens-analízist és diszkriminanciaanalízist is végeztünk. Ezekhez a testalkatbélyegek esetében az összes nem potrohvégi bélyeget, a szárnybélyegek esetében a szárnyméretekre vonatuk be. A bélyegek közötti összefüggések vizsgálatára lineáris regresszióanalízist alkalmaztunk. A regresszióanalízisbe viszont nem vontunk be minden bélyeget. Az analíziseket csak az odonatólogiai szempontból fontos, kis relatív varianciát mutató bélyegek, ill. bélyegcsoportok esetében végeztük el. Így a hímeknél és a nőstényeknél összesen 15-15 bélyeget, s így a két ivarnál összesen 210 bélyegpár közötti összefüggést vizsgáltunk. Az elemzésbe mindkét ivar testalkatbélyegei közül bevontuk a Tth, a Pth, a Fs, a FAs és a J3LLh bélyegeket, továbbá a hímeknél a PVK6B és a PVK6J, a nőstényeknél a PV2 és a TK1 bélyegeket. A szárnybélyegek közül mindkét ivarnál a JESZm1, JESZm7, JESZA, JESZc4, JHSZm1, JHSZm7, JHSZA, JHSZc4 bélyegek kerültek be az elemzésbe. A bélyegpárokat szignifikanciaszintjük alapján négy csoportra bontva elemeztük [VAJDA et al. (2011) alapján]:

- (i) nincs szignifikáns kapcsolat ($p > 0,1$);
- (ii) marginálisan szignifikáns a kapcsolat ($0,1 > p > 0,05$);
- (iii) szignifikáns a kapcsolat ($0,05 > p > 0,001$);
- (iv) jelentősen szignifikáns a kapcsolat ($0,001 > p$).

3. Eredmények és értékelésük

3.1. Az alapadatok összehasonlító értékelése

Az általunk mért adatokat és a belőlük származtatott átlag-, minimum- és maximumértékeket a szakirodalomban talált értékekkel összevetve kitűnik, hogy jelentős eltérések nem tapasztalhatók. A halápi populáció a test, a potroh és a hátulsó szárny hosszát tekintve nagymértékben hasonlít a szakirodalomban leírtakhoz.

A testalkatbélyegeknél a mért értékek (1. táblázat), ill. a belőlük számolt átlag-, minimum- és maximumértékek (2–3. táblázat) alapján megállapíthatjuk, hogy a test és a potroh hossza a két ivar esetében nagyon hasonló. A fej és a láb bélyegei esetében viszont a nőstényeknél az átlag-, minimum- és maximumértékek nagyobbak, mint a hímeknél.

2. táblázat

A hím egyedeken mért testalkatbélyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 2

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the body traits measured on male specimens.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	Cstkt	UFszk	FAs	J3LCh	L3LLh	PVK1B	PVK2B
Átlag/Mean	36,51	28,66	4,56	2,34	1,39	1,07	1,20	4,05	4,21	0,78	0,39
Szórás/SD	0,672	0,532	0,070	0,054	0,070	0,070	0,042	0,127	0,144	0,032	0,027
Min	35,41	28,00	4,41	2,27	1,25	0,93	1,10	3,78	3,97	0,70	0,33
Max	37,64	29,71	4,66	2,46	1,52	1,18	1,25	4,22	4,41	0,83	0,43
Bélyeg/Trait	PVK3B	PVK4B	PVK5B	PVK6B	PVK1J	PVK2J	PVK3J	PVK4J	PVK5J	PVK6J	
Átlag/Mean	0,44	1,09	0,18	0,72	0,78	0,39	0,43	1,09	0,18	0,72	
Szórás/SD	0,030	0,064	0,073	0,033	0,040	0,026	0,034	0,070	0,098	0,034	
Min	0,38	0,95	0,05	0,68	0,70	0,35	0,38	0,95	0,05	0,68	
Max	0,48	1,20	0,33	0,78	0,85	0,45	0,50	1,23	0,40	0,78	

3. táblázat

A nőtény egyedeken mért testalkatbélyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 3

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the body traits measured on female specimens.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	Cstkt	UFszkt	FAs	J3LCh
Átlag/Mean	36,46	28,31	4,66	2,45	1,47	1,11	1,25	4,15
Szórás/SD	0,775	0,713	0,088	0,080	0,060	0,080	0,025	0,180
Min	35,43	26,81	4,53	2,33	1,37	0,93	1,23	3,78
Max	38,00	29,58	4,85	2,58	1,56	1,20	1,30	4,54
Bélyeg/Trait	L3LLh	TK1	TK2	TK3	PV1	PV2	PV3	PV4
Átlag/Mean	4,36	0,88	1,08	1,08	1,44	0,47	1,76	0,56
Szórás/SD	0,136	0,082	0,044	0,062	0,049	0,050	0,069	0,047
Min	4,10	0,73	1,00	0,95	1,35	0,38	1,65	0,50
Max	4,66	0,98	1,13	1,18	1,50	0,55	1,88	0,63

4. táblázat

A hím és a nőtény egyedek elülső szárnyán vizsgált bélyegek értékei.

Table 4

Values of the traits measured on the front wing (JESZ) of male and female specimens.

Bélyeg/ Trait	JESZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm									mm ²		db/pcs									
Hím/Male																					
Sf2/H	21,36	17,68	7,48	12,44	1,62	14,53	7,89	6,74	0,98	64,00	2	12	10	3	13	5	11	2	11	18	1
Sf3/H	21,54	17,78	7,61	12,73	1,64	14,86	7,80	6,64	0,96	60,11	2	13	10	3	14	5	11	3	12	19	1
Sf4/H	21,58	17,80	7,44	12,48	1,60	14,68	7,08	7,32	0,94	60,93	2	11	10	3	12	6	11	2	11	14	1
Sf5/H	21,98	18,01	7,51	12,60	1,54	14,67	7,34	7,40	0,92	64,66	2	11	10	3	12	4	11	2	13	18	1
Sf6/H	22,09	18,11	7,98	12,65	1,45	15,13	7,81	6,97	0,93	64,74	2	10	9	3	11	5	10	2	11	18	1
Sf7/H	23,14	19,26	7,81	13,69	1,71	15,98	8,11	7,51	0,90	68,71	2	14	12	3	15	6	13	2	12	18	2
Sf8/H	22,55	18,58	7,80	13,24	1,55	15,65	7,76	7,51	0,98	67,02	2	13	10	3	14	4	11	4	11	17	1
Sf9/H	20,47	16,95	6,97	12,10	1,60	13,88	7,92	6,12	1,01	57,65	2	11	10	3	12	5	11	2	11	18	2
Sf11/H	21,44	17,58	7,38	12,43	1,62	14,45	7,61	6,92	0,87	60,59	2	10	10	3	11	5	11	3	12	15	2
Sf12/H	22,23	18,32	7,53	13,10	1,64	15,05	8,13	7,05	0,97	65,05	2	13	10	3	14	5	11	3	12	15	1
Sf13/H	20,84	17,08	7,15	12,11	1,51	13,97	7,57	6,59	0,97	59,13	2	13	11	3	14	6	12	2	12	19	1
Sf14/H	21,13	17,17	7,61	12,10	1,49	14,20	7,78	6,56	1,03	62,56	2	12	9	3	13	5	10	2	10	16	2
Sf15/H	22,38	18,44	7,53	13,25	1,60	15,23	7,57	7,70	0,85	65,14	2	12	11	3	13	5	12	2	11	14	1
Sf16/H	21,53	17,52	7,61	12,41	1,64	14,49	7,51	6,81	0,93	59,96	2	10	9	3	11	4	10	2	12	15	1
Sf17/H	21,54	17,50	7,85	12,01	1,56	14,34	7,50	6,62	0,94	62,77	2	11	9	3	12	5	10	3	11	15	1
Nőtény/Female																					
Sf1/N	23,75	19,43	8,21	13,74	1,82	15,87	8,52	7,40	0,96	75,40	2	12	10	3	13	4	11	2	12	15	1
Sf2/N	22,52	18,62	7,77	13,09	1,71	15,27	7,40	7,78	0,89	68,33	2	12	10	3	13	5	11	3	11	15	1
Sf3/N	22,11	18,29	7,35	13,20	1,65	15,13	7,79	7,45	0,87	66,26	2	11	9	3	12	4	10	2	11	17	2
Sf4/N	22,86	19,08	7,77	13,38	1,78	15,53	8,41	7,14	0,88	71,35	2	12	11	3	13	5	12	2	12	18	1
Sf5/N	23,21	19,10	7,84	13,54	1,81	15,66	8,41	7,41	0,98	73,29	2	13	10	3	14	5	11	3	10	16	2
Sf8/N	23,95	19,90	8,06	13,94	1,72	16,22	8,37	7,92	0,98	79,72	2	13	10	3	14	5	11	2	11	19	2
Sf9/N	22,66	18,79	7,58	13,60	1,78	15,60	8,25	7,41	0,89	69,01	2	12	11	3	13	4	12	2	11	15	2
Sf10/N	22,60	18,75	7,85	13,27	1,80	15,61	8,00	7,47	0,95	69,50	2	13	10	3	14	4	11	2	12	15	2
Sf11/N	22,63	18,57	7,85	13,10	1,88	15,10	8,14	7,13	0,97	67,92	2	10	9	3	11	4	10	3	10	18	1
Sf12/N	23,17	19,30	7,53	13,92	1,87	15,80	8,58	7,56	0,97	74,36	2	12	10	3	13	5	11	2	11	16	2
Sf13/N	23,62	19,53	8,05	13,87	1,72	16,14	8,22	8,02	0,99	78,02	2	11	10	3	12	4	11	2	11	18	1
Sf14/N	18,50	15,16	6,39	10,70	1,31	12,53	7,10	5,48	0,83	46,34	2	11	10	3	12	6	11	4	12	19	1
Sf15/N	22,66	18,71	7,74	13,37	1,68	15,45	7,48	7,93	0,97	69,21	2	11	9	3	12	4	10	3	11	17	1
Sf16/N	23,13	19,07	7,67	13,78	1,74	15,77	8,54	7,53	0,87	73,81	2	10	9	3	11	4	10	3	12	17	1
Sf17/N	22,94	19,07	7,57	13,80	1,72	15,80	8,28	7,58	0,95	70,57	2	12	11	3	13	5	12	2	12	19	1

5. táblázat

A him és a nőtény egyedek hátulsó szárnyán vizsgált bélyegek értékei.

Table 5

Values of the traits examined on the hind wing (JHSZ) of male and female specimens.

Bélyeg/ Trait	JHSZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm									mm ²	db/pcs										
Hím/Male																					
Sf2/H	20,39	16,24	7,34	10,47	1,70	11,97	7,04	6,00	1,28	56,39	2	9	7	3	10	8	8	2	9	14	1
Sf3/H	20,36	16,34	7,26	10,69	1,80	12,28	7,08	5,85	1,25	53,29	2	9	9	3	10	9	10	2	10	15	1
Sf4/H	20,45	16,37	7,25	10,56	1,70	12,13	6,52	6,34	1,25	54,31	2	9	8	3	10	8	9	3	11	13	1
Sf5/H	20,77	16,55	7,34	10,44	1,72	11,88	6,58	6,35	1,29	58,00	2	8	7	3	9	9	8	2	10	14	1
Sf6/H	21,09	16,75	7,72	10,68	1,60	12,44	7,23	5,92	1,19	57,42	2	9	8	3	10	8	9	2	10	13	1
Sf7/H	21,73	17,54	7,45	11,48	1,75	13,01	7,28	6,40	1,24	60,24	2	9	8	3	10	9	9	3	11	16	1
Sf8/H	21,39	17,11	7,54	11,21	1,74	12,85	7,12	6,40	1,27	59,30	2	9	8	3	10	6	9	2	11	14	1
Sf9/H	19,65	15,62	7,00	9,96	1,70	11,36	6,93	5,42	1,33	50,97	2	8	7	3	9	8	8	2	9	13	1
Sf11/H	20,27	16,16	7,22	10,45	1,72	11,84	6,80	5,92	1,15	53,12	2	9	7	3	10	7	8	3	9	13	1
Sf12/H	21,10	16,86	7,29	11,19	1,77	12,56	7,20	6,32	1,16	58,01	2	9	8	3	10	8	9	3	11	13	1
Sf13/H	19,53	15,58	6,88	10,16	1,60	11,60	7,08	5,55	1,23	52,67	2	10	8	3	11	7	9	2	9	14	1
Sf14/H	19,95	15,84	7,32	10,14	1,63	11,74	7,19	5,52	1,28	55,12	2	10	7	3	11	7	8	3	9	12	1
Sf15/H	21,03	16,89	7,19	11,18	1,71	12,57	6,99	6,41	1,25	57,18	2	10	8	3	11	8	9	3	9	13	1
Sf16/H	20,47	16,29	7,34	10,23	1,64	11,82	6,92	5,71	1,29	54,15	2	8	7	3	9	8	8	2	10	14	1
Sf17/H	20,30	16,08	7,55	10,01	1,79	11,58	6,49	5,93	1,29	55,70	2	7	6	3	8	8	7	2	10	13	1
Nőtény/Female																					
Sf1/N	22,33	17,85	7,77	11,64	1,97	13,00	7,51	6,61	1,37	74,40	2	9	8	3	10	8	9	2	11	13	2
Sf2/N	21,25	17,11	7,35	11,08	1,77	12,50	6,57	6,92	1,25	68,33	2	10	8	3	11	8	9	3	10	14	1
Sf3/N	21,11	16,86	7,39	11,00	1,73	12,43	6,85	6,50	1,13	66,26	2	9	8	3	10	7	9	3	10	15	1
Sf4/N	21,75	17,55	7,56	11,32	1,88	12,90	7,76	6,14	1,22	71,35	2	10	8	3	11	7	9	3	11	15	1
Sf5/N	21,85	17,68	7,59	11,38	1,95	12,75	7,08	6,87	1,27	73,29	2	9	8	3	10	7	9	2	10	14	1
Sf8/N	22,96	18,39	8,05	11,83	1,89	13,38	7,27	7,18	1,36	79,72	2	8	8	3	9	9	9	2	8	15	1
Sf9/N	21,72	17,44	7,56	11,55	1,83	13,03	7,51	6,41	1,29	69,01	2	10	8	3	11	7	9	3	11	12	1
Sf10/N	21,58	17,19	7,75	11,17	1,89	12,70	7,08	6,64	1,25	69,50	2	9	8	3	10	6	9	3	8	14	1
Sf11/N	21,26	17,02	7,50	11,05	1,96	12,35	7,24	6,29	1,30	67,92	2	8	8	3	9	6	9	2	9	14	1
Sf12/N	22,31	17,99	7,45	11,72	2,01	12,92	7,56	6,71	1,34	74,36	2	9	7	3	10	9	8	3	10	14	2
Sf13/N	22,55	18,31	7,75	11,76	1,90	13,37	7,56	6,94	1,27	78,02	2	10	8	3	11	7	9	2	9	15	2
Sf14/N	17,44	13,99	6,14	9,04	1,45	10,36	6,36	4,89	1,05	46,34	2	10	9	3	11	7	10	2	11	16	1
Sf15/N	21,77	17,37	7,78	11,15	1,80	12,68	6,83	6,72	1,36	69,21	2	9	8	3	10	6	9	3	9	12	1
Sf16/N	22,04	17,83	7,37	11,95	1,83	13,34	7,68	6,75	1,16	66,76	2	9	8	3	10	6	9	3	11	12	1
Sf17/N	21,59	17,55	7,24	11,63	1,82	13,01	7,46	6,53	1,32	62,33	2	10	9	3	11	7	10	2	12	15	1

A szárnyméreték átlagértékei általában a nőtényeknél nagyobbak, ahogy a szárnyak területértékei is (alapadatok: 4–5. táblázat, átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékek: 6–7. táblázat). A szárnyak strukturális bélyegeinél változó, hogy melyik ivarnál nagyobbak az átlagértékek. Kiemelendő viszont, hogy bizonyos sejt sorokban állandó a sejtek és a haránterek száma (hímeknél a JESZe1, JESZc1, JHSZe1, JHSZc1, JHSZc8; nőtényeknél a JESZe1, JESZc1, JHSZe1, JHSZc1 bélyegeknél).

A testalkatbélyegek relatív variációját (4. ábra: A) vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a nem potrohvégi testalkatbélyegek többségének variációja 5% alatti, ill. ezek a bélyegek többnyire a nőtényeknél variálnak nagyobb mértékben. A variációk közötti különbségek viszont csak a FAs bélyeg esetében mutatnak szignifikáns eltérést (FLIGNER&KILLEEN: $T = 5,02$; $z = 2,58$; $p = 0,005$) és az SZkt bélyeg esetében marginálisan szignifikáns eltérést (FLIGNER&KILLEEN: $T = 16,83$; $z = 1,46$; $p = 0,072$). A potrohvégi bélyegek relatív variációja többnyire 5% körül. Ettől a mindkét oldali PVK5 bélyegek térnek el jelentősen, ahol 39,8%-os (PVK5B) ill. 55,4%-os (PVK5J) relatív variációt kaptunk.

6. táblázat

A him egyedeken vizsgált szárnybélgyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 6

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the wing traits examined on male specimens.

Bélgyegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/	Szórás/	Min	Max	Átlag/	Szórás/	Min	Max
m1	21,72	0,688	20,47	23,14	20,57	0,621	19,53	21,73
m2	17,85	0,620	16,95	19,26	16,41	0,547	15,58	17,54
m3	7,55	0,262	6,97	7,98	7,31	0,209	6,88	7,72
m4	12,62	0,497	12,01	13,69	10,59	0,479	9,96	11,48
m5	1,58	0,068	1,45	1,71	1,70	0,063	1,60	1,80
m6	14,74	0,589	13,88	15,98	12,11	0,491	11,36	13,01
m7	7,69	0,280	7,08	8,13	6,96	0,258	6,49	7,28
m8	6,96	0,445	6,12	7,70	6,00	0,351	5,42	6,41
m9	0,95	0,049	0,85	1,03	1,25	0,050	1,15	1,33
A	62,87	3,112	57,65	68,71	55,72	2,653	50,97	60,24
e1	2,00	0	2	2	2,00	0	2	2
e2	11,73	1,280	10	14	8,87	0,834	7	10
e3	10,00	0,845	9	12	7,53	0,743	6	9
c1	3,00	0	3	3	3,00	0	3	3
c2	12,73	1,280	11	15	9,87	0,834	8	11
c3	5,00	0,655	4	6	7,87	0,834	6	9
c4	11,00	0,845	10	13	8,53	0,743	7	10
c5	2,40	0,632	2	4	2,40	0,507	2	3
c6	11,47	0,743	10	13	9,87	0,834	9	11
c7	16,60	1,805	14	19	13,60	0,986	12	16
c8	1,27	0,458	1	2	1,00	0	1	1

7. táblázat

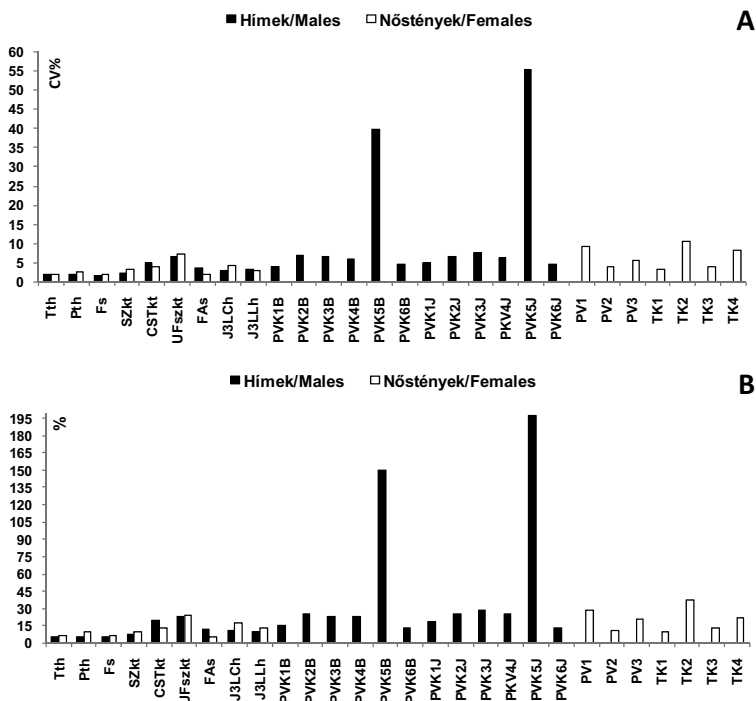
A nőtény egyedeken vizsgált szárnybélgyegek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 7

Mean, standard deviation, minimum and maximum values of the wing traits examined on female specimens.

Bélgyegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/	Szórás/	Min	Max	Átlag/	Szórás/	Min	Max
m1	22,69	1,262	18,50	23,95	21,57	1,250	17,44	22,96
m2	18,76	1,078	15,16	19,90	17,34	1,029	13,99	18,39
m3	7,68	0,421	6,39	8,21	7,48	0,428	6,14	8,05
m4	13,35	0,791	10,70	13,94	11,28	0,693	9,04	11,95
m5	1,73	0,134	1,31	1,88	1,85	0,135	1,45	2,01
m6	15,43	0,865	12,53	16,22	12,71	0,728	10,36	13,38
m7	8,10	0,456	7,10	8,58	7,22	0,419	6,36	7,76
m8	7,41	0,597	5,48	8,02	6,54	0,528	4,89	7,18
m9	0,93	0,052	0,83	0,99	1,26	0,092	1,05	1,37
A	70,21	7,637	46,34	79,72	69,12	7,793	46,34	79,72
e1	2,00	0,000	2	2	2,00	0	2	2
e2	11,67	0,976	10	13	9,27	0,704	8	10
e3	9,93	0,704	9	11	8,07	0,458	7	9
c1	3,00	0,000	3	3	3,00	0	3	3
c2	12,67	0,976	11	14	10,27	0,704	9	11
c3	4,53	0,640	4	6	7,13	0,990	6	9
c4	10,93	0,704	10	12	9,07	0,458	8	10
c5	2,47	0,640	2	4	2,53	0,516	2	3
c6	11,27	0,704	10	12	10,00	1,195	8	12
c7	16,93	1,534	15	19	14,00	1,254	12	16
c8	1,40	0,507	1	2	1,20	0,414	1	2

A minimum- és maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya a relatív variációhoz hasonló képet mutat (4. ábra: B). A potrohvégi PVK5B és PVK5J bélyegek ebben az esetben is nagyon eltérnek a többi bélyegtől.



4. ábra

A hím és a nőstény imágók testalkatbélyegeinek variációs koefficiensei (A), ill. a maximum- és minimumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (B).

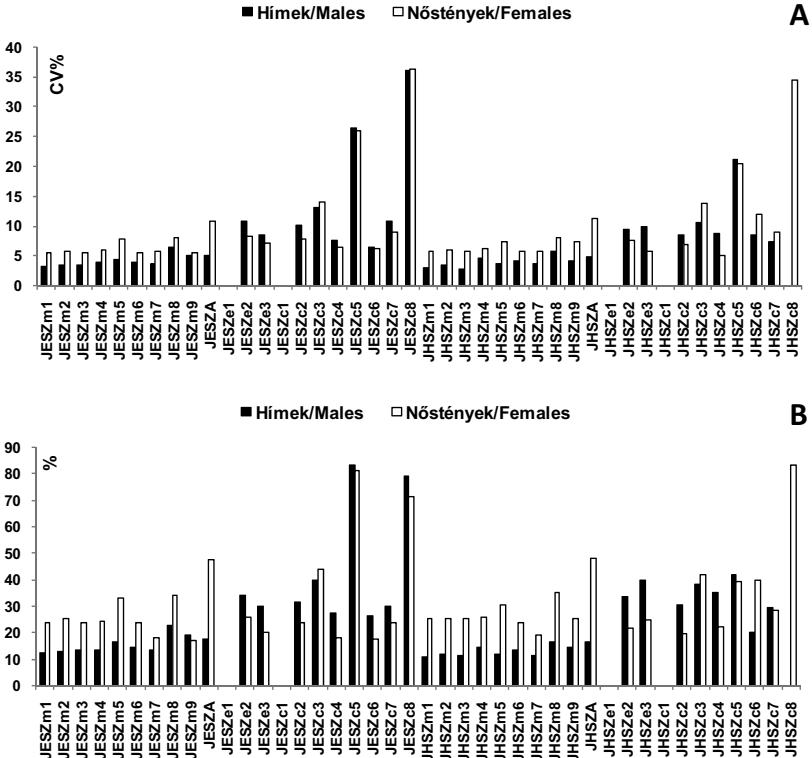
Fig. 4

Variation coefficient (A) of body traits and the difference between the maximum and minimum values compared to the mean in the male and female adults.

A szárnybélyegek esetében a szárnyak méretei többnyire kisebb mértékben variálnak, mint más szárnybélyegek (5. ábra: A). Kiemelkedően nagy variációt mutatnak mindkét ivar esetében a JESZc5 és a JESZc8 bélyegek. A JHSZc8 bélyeg a nőstények esetében megközelíti a JESZc8 értékét, míg a hímeknél ennek a bélyegnek az értéke állandó. A szárnyméreteknél – egy kivétellel – a nőstények relatív variációja nagyobb. A szárnyak strukturális bélyegeinél ezzel szemben több esetben is a hímeknél nagyobb a variáció. Ennek ellenére a FLIGNER&KILLEEN-tesztek csak négy esetben (JHSZm9, JHSZe3, JHSZc4, JHSZc8) mutatnak szignifikáns ($T = 6,28-17,43$; $z = 1,65-2,28$; $p = 0,011-0,049$) és két esetben (JESZc3, JHSZA) marginálisan szignifikáns különbséget

($T = 16,39-17,24$; $z = 1,42-1,58$; $p = 0,057-0,078$). Az ábra üres oszlopai az állandó értékeket jelzik.

A szárnyméretek esetében a minimum- és maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított arányában (5. ábra: B) hangsúlyosan jelentkezik a két ivar közötti eltérés. Látható továbbá, hogy a nőstényeknél a méretek sokkal nagyobb mértékben variálnak, mint a hímeknél.



5. ábra

A hím és a nőstény imágóknál a szárnybélvegek variációs koefficiensei (A), ill. a maximum- és minimumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított aránya (B).

Fig. 5

Variation coefficient (A) of wing traits and the difference between the maximum and minimum values compared to the mean in the male and female adults.

3.2. Az adatok egy- és többváltozós statisztikai elemzésének eredményei

A testalkatbélvegek közül a test és a potroh hossza, valamint a láb bélvegei normál eloszlásúak. A fej bélvegeinél is csak az UFSZKt és a FAs bélvegek térnek el

szignifikánsan a normál eloszlástól. A testalkatbélyegek összehasonlítása alapján arra lehet következtetni, hogy (8. táblázat) a test- és a potrohossz, ill. a fejen mért UFSZkt bélyeg nem mutat szignifikáns eltérést a két ivar között. Minden más nem potrohvégi testalkatbélyeg viszont szignifikánsan különbözik, s a nőstények esetében nagyobbak az értékek.

8. táblázat

A hím és a nőstény egyedek összehasonlítása F- és t- vagy MANN&WHITNEY-próbával testalkatbélyegek alapján.

Table 8

Comparison of the male and female specimens with F and t or MANN-WHITNEY test based on body traits.

Bélyegek/ Traits	F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
Tth	1,33	0,599	0,18	0,861	-	-
Pth	1,79	0,286	1,55	0,132	-	-
Fs	1,57	0,411	-3,18	0,004	-	-
SZkt	2,17	0,158	-4,40	p<0,001	-	-
CSTkt	1,38	0,555	-3,39	0,002	-	-
UFszkt	-	-	-	-	69,50	0,075
FAs	-	-	-	-	34,00	0,001
J3LCh	2,00	0,206	-1,77	0,087	-	-
J3LLh	1,12	0,833	-3,05	0,005	-	-

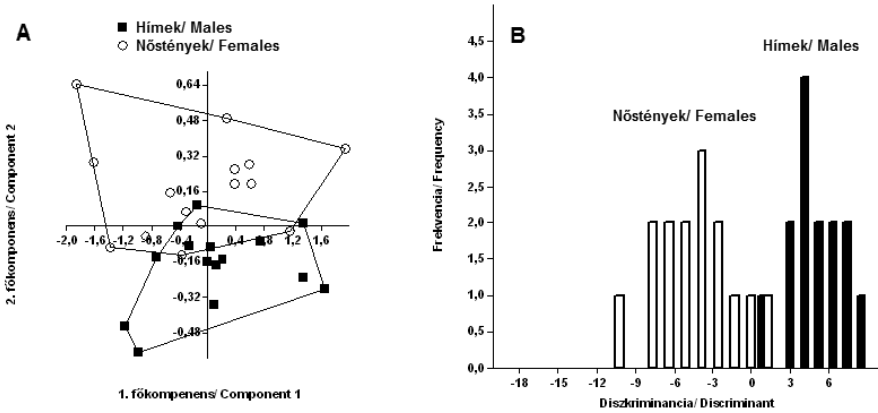
9. táblázat

A hím és a nőstény egyedek összehasonlítása F- és t- vagy MANN&WHITNEY-próbával szárnybélyegek alapján.

Table 9

Comparison of the male and female specimens with F and t or MANN-WHITNEY test based on wing traits.

Bélyeg/ Trait	JESZ						JHSZ					
	F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY		F-próba/F-test		T-próba/T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
m1	-	-	-	-	28,0	p<0,001	-	-	-	-	24,0	p<0,001
m2	-	-	-	-	29,0	0,001	-	-	-	-	25,0	p<0,001
m3	-	-	-	-	71,0	0,089	-	-	-	-	47,5	0,007
m4	-	-	-	-	30,5	0,001	-	-	-	-	37,0	p<0,001
m5	-	-	-	-	17,5	p<0,001	-	-	-	-	23,0	p<0,001
m6	-	-	-	-	37,5	0,002	-	-	-	-	38,5	0,002
m7	-	-	-	-	48,0	0,008	2,63	0,082	-2,03	0,052	-	-
m8	-	-	-	-	43,5	0,004	-	-	-	-	27,5	p<0,001
m9	-	-	-	-	100,5	0,632	3,30	0,033	-0,47	0,644	-	-
A	-	-	-	-	19,0	p<0,001	-	-	-	-	15,0	p<0,001
e1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e2	1,72	0,322	0,16	0,874	-	-	-	-	-	-	83,0	0,191
e3	-	-	-	-	111,0	0,964	-	-	-	-	66,0	0,026
c1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,0	0,191
c2	1,72	0,322	0,16	0,874	-	-	-	-	-	-	-	-
c3	-	-	-	-	70,5	0,058	-	-	-	-	62,5	0,032
c4	-	-	-	-	111,0	0,964	-	-	-	-	66,0	0,026
c5	-	-	-	-	105,5	0,751	-	-	-	-	97,5	0,487
c6	-	-	-	-	98,5	0,540	-	-	-	-	102,0	0,665
c7	-	-	-	-	100,0	0,611	-	-	-	-	84,5	0,238
c8	-	-	-	-	97,5	0,462	-	-	-	-	-	-

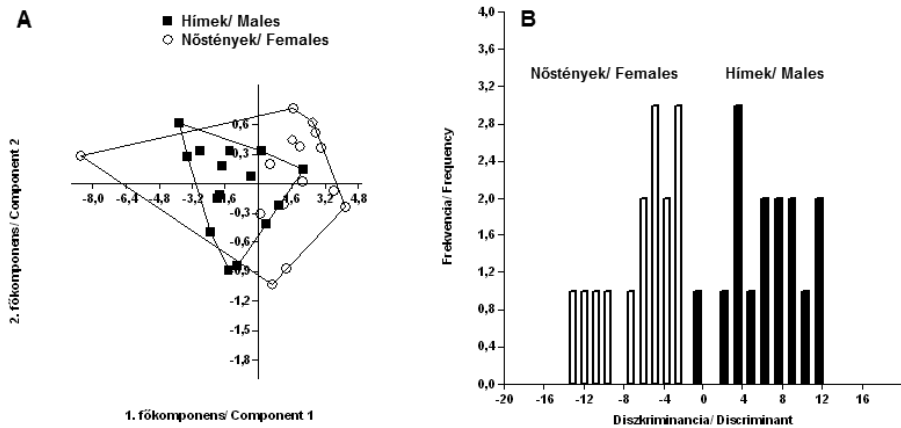


6. ábra

A hím és a nőstény imágók összehasonlítása főkomponens-analízissel (A), ill. diszkriminanciaanalízissel (B) a testalkatbéllyegek alapján.

Fig. 6

Comparison of male and female adults by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on body traits.



7. ábra

A hím és a nőstény imágók összehasonlítása főkomponens-analízissel (A), ill. diszkriminanciaanalízissel (B) a szárnybéllyegek alapján.

Fig. 7

Comparison of male and female adults by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on wing traits.

A vizsgált szárnybélvegek többsége szignifikánsan eltér a normál eloszlástól. Az ivarokat összehasonlítva (9. táblázat) elmondható, hogy a szárnyméretbélvegek tekintetében a két ivar többnyire szignifikánsan különbözik egymástól. Ez alól mindkét szárnyon az m9, ill. az elülső szárnyon az m3, a hátulsó szárnyon pedig az m7 bélvegek kivétel, bár ez utóbbi marginálisan szignifikáns különbséget mutat. A szárnyak területértékei mindkét szárnyon szignifikánsan különböznek a két ivar között. A strukturális bélvegek viszont mindösszesen három esetben mutatnak szignifikáns különbséget (JHSZe3, JHSZc3, JHSZc4). Ezen felül a JESZc3 bélvegnél marginálisan szignifikáns különbség tapasztalható.

Összegezve elmondható, hogy a hímek és a nőtények között nincs különbség a test és a potroh hosszában, valamint a szárnyak strukturális bélvegeiben. A fej és a láb bélvegeinek értékei, ill. a szárnyméretek viszont a nőtényeknél szignifikánsan nagyobbak.

A két ivar többváltozós analízisekkel történő összehasonlítása a testalkatbélvegek alapján nem hozott teljes mértékű elkülönülést (6. ábra). A főkomponens-analízis (6. ábra: A) szórásfelhői kis mértékben átfednek. Az első főkomponens a teljes variancia 88,04%-át, a második pedig 7,11%-át magyarázza. Ennek ellenére a szórásfelhők elkülönülésében a második főkomponens a jelentős. Az első főkomponens kialakításához a test- és a potrohossz pozitív hozzájárulása jelentős, míg a második főkomponens kialakításánál a testhossz és a láb bélvegeinek pozitív, valamint a potrohossz negatív hozzájárulása emelhető ki. A testalkatbélvegeken alapuló diszkriminanciaanalízis (6. ábra: B) szintén kismértékű átfedést mutat a két ivar között. Az a priori besoroláshoz képest 93,33%-os besorolási hatékonyság mellett az analízis egy hímeket a nőtényekhez, ill. egy nőtényt a hímekhez sorol (Hotelling: $t^2 = 70,565$; $F = 5,60$; $p < 0,001$).

10. táblázat

Az összefüggések száma a kiválasztott bélvegeknél szignifikanciaszintjük alapján csoportosítva.

Table 10

Number of correlations for the selected traits grouped by significance values.

Bélveg/Trait	Hím/Male				Nőtény/Female			
	p>0,1	0,1>p>0,05	0,05>p>0,001	0,001>p	p>0,1	0,1>p>0,05	0,05>p>0,001	0,001>p
Tth	6	1	4	3	4	0	9	1
Pth	6	0	7	1	7	4	2	1
Fs	6	0	8	0	6	0	6	2
FAs	6	2	6	0	6	5	2	1
J3LLh	6	1	4	3	7	1	6	0
PVK6B	12	1	0	1				
PVK6J	13	0	0	1				
PV2					14	0	0	0
TK1					4	3	7	0
JESZm1	6	0	3	5	3	1	7	3
JESZm7	12	1	0	1	6	2	4	2
JESZA	6	0	4	4	2	1	7	4
JESZc4	13	1	0	0	14	0	0	0
JHSZm1	6	0	4	4	2	2	7	3
JHSZm7	12	0	1	1	8	1	4	1
JHSZA	6	0	4	4	2	2	7	3
JHSZc4	12	1	1	0	7	2	4	1

A szárnyméretekre elvégzett többváltozós analízisekkel sem különíthető el a két ivar (7. ábra). A főkomponens-analízis (7. ábra: A) szórásfelhői nagy mértékben átfednek, habár ezt a teljes átfedést egyetlen nőtény egyed okozza. Ennek az egyednek az eltávolításával az átfedés jóval kisebb mértékű lenne. Az első főkomponens a teljes variancia 93,61%-át, a második pedig 3,04%-át magyarázza. Az elválás főleg az első tengely mentén valósul meg. Az első főkomponens kialakításában a legjelentősebbek a mindkét szárnyon mért m1 és m2 bélyegek. A második főkomponens kialakításában a mindkét szárnyon mért m7 bélyegek pozitív és a mindkét szárnyon mért m8 bélyegek negatív hozzájárulása jelentős. A diszkriminanciaanalízis (7. ábra: B) alapján a két ivar 96,67%-os besorolási hatékonyság mellett különül el. Az a priori besoroláshoz képest egy hím a nőtényekhez sorol az analízis (Hotelling: $t^2 = 101,23$; $F = 2,21$; $p = 0,091$), de ez nem azonos azzal a hímekkel, ami a testalkatbélyegek esetében a nőtények közé kerül.

11. táblázat

A lineáris regresszió során kapott, legalább az egyik ivarnál jelentősen szignifikáns ($p < 0,001$) összefüggések (a = egyenes meredeksége; b = tengelymetszet; r = korrelációs koefficiens; r^2 = modell által magyarázott varianciarány; p = az összefüggés szignifikanciaszintje; szürke háttér = $0,001 < p < 0,05$; fekete háttér = $0,1 < p$).

Table 11

Pair of traits in linear regression analysis where the correlation is remarkably significant ($p < 0,001$) at least one of the sexes (a = slope; b = intercept; r = correlation coefficient; r^2 = explained variance; p = significance value; grey background = $0,001 < p < 0,05$; black background = $0,1 < p$).

Bélyegpárok/ Pair of traits	Hím / Male					Nőtény/Female				
	a	b	r	r ²	p	a	b	r	r ²	p
Tth-Pth	0,79	-0,26	0,89	0,797	7,59E-06	0,92	-5,22	0,92	0,841	1,48E-06
Tth-JESzm 1	1,02	-15,66	0,80	0,643	3,21E-04	1,63	-36,68	0,61	0,374	0,015
Tth-JHSzm 1	0,92	-13,18	0,81	0,659	2,37E-04	1,61	-37,25	0,63	0,397	0,012
Fs-FAs	0,60	-1,54	0,52	0,273	0,046	0,28	-0,06	0,82	0,669	1,94E-04
Fs-JHSzc4	-10,57	56,80	-0,39	0,155	0,146	-5,20	33,29	-0,78	0,615	5,38E-04
J3LLh-JESzm 1	4,78	1,61	0,77	0,589	8,35E-04	9,29	-17,84	0,71	0,501	0,003
J3LLh-JESZA	21,63	-28,14	0,77	0,59	8,65E-04	56,21	-175,03	0,69	0,482	0,004
J3LLh-JHSZA	18,44	-21,84	0,78	0,615	5,40E-04	57,36	-181,12	0,69	0,475	0,004
PVK6B-PVK6J	1,02	-0,01	0,78	0,615	5,37E-04					
JESzm 1-JESZA	4,53	-35,44	0,90	0,817	3,84E-06	6,05	-67,09	0,99	0,973	1,38E-11
JESzm 1-JHSzm 1	0,90	0,95	0,98	0,957	2,72E-10	0,99	-0,91	0,99	0,978	3,50E-12
JESzm 1-JHSZA	3,86	-28,06	0,91	0,821	3,24E-06	6,18	-70,98	0,92	0,849	1,09E-06
JESzm 7-JESZA	11,10	-22,51	0,33	0,112	0,224	16,73	-65,31	0,77	0,589	8,34E-04
JESzm 7-JHSzm 7	0,92	-0,12	0,81	0,653	2,69E-04	0,92	-0,21	0,91	0,831	2,24E-06
JESZA-JHSzm 1	0,20	8,02	0,89	0,800	6,74E-06	0,16	10,08	0,99	0,975	8,58E-12
JESZA-JHSZA	0,85	2,14	0,99	0,971	2,06E-11	1,02	-2,52	0,94	0,883	2,02E-07
JHSzm 1-JHSZA	4,27	-32,14	0,90	0,815	4,03E-06	6,23	-65,33	0,94	0,877	2,86E-07

A lineáris regresszióanalízis során kapott összefüggések számát a 10. táblázat szemlélteti, szignifikanciaszint alapján csoportosítva. Látható, hogy a legtöbb jelentősen szignifikáns összefüggést a szárnyak hossza (JESzm1, JHSzm1) és területe (JESZA, JHSZA) mutatja. Amennyiben a szignifikáns és jelentősen szignifikáns összefüggések számát együtt vizsgáljuk, szintén az előbb említett bélyegek emelhetők ki, továbbá a

hímeknél a potrohossz (Pth) és a fejszélesség (Fs), a nőstényeknél a testhossz (Tth). A nőstényeknél a PV2 és a JESZc4 bélyegek még marginálisan szignifikáns összefüggést sem mutatnak egyik másik bélyeggel sem. A hímek esetében is csak egy marginálisan szignifikáns összefüggés figyelhető meg a JESZc4 bélyegnél. A táblázatból az is kitűnik, hogy a hímeknél több a jelentősen szignifikáns összefüggés, mint a nőstényeknél, a szignifikáns összefüggések száma viszont a nőstényeknél másfélszer több mint a hímeknél.

A jelentősen szignifikáns összefüggéseket a 11. táblázat tartalmazza. Ebből a táblázatból is kitűnik, hogy a hímek több jelentősen szignifikáns összefüggést mutatnak, mint a nőstények, viszont feltűnő az is, hogy a nőstényeknél két jelentősen szignifikáns összefüggéssel jellemezhető bélyegpár (Fs-JHSZc4; JESZm7-JESZA) a hímeknél még csak marginálisan szignifikáns összefüggést sem mutat.

4. Összefoglalás

A *Sympecma fusca* a Sympecma génusz típusfaja, s hazánkban a génusz egyetlen képviselője. Taxonómiáját tekintve az odonatólógusok körében nincsenek nagy viták, eddig még alfaját sem írták le. Morfometriáját tekintve a szakirodalomban általában a test és a potroh hosszát adják meg, ill. a hátsó szárny hosszát vagy a szárnyfesztávolságot tüntetik fel. Munkánk céljával a fajról szóló adatállomány bővítését tűztük ki, csatlakozva ezzel a Lestidae családhoz kötődő kutatássorozathoz a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén.

Munkánk során testalkat- és szárnybélyegeket egyaránt vizsgáltunk egy északkelet-magyarországi imágópopulációból (Halápi-tározó, Debrecen) származó 15 hím és 15 nőstény egyeden. A testalkatbélyegek között szerepel a test és a potroh teljes hossza, ill. további bélyegek a fején, a jobb harmadik lábán, a hímek és a nőstények potrohvégén. A szárnybélyegeket a jobboldali szárnypáron vettük fel, melyek közé szárnyméretek, a szárnyak területe, ill. strukturális bélyegei tartoznak.

Az adatok értékeléséhez az alapadatok mellett a belőlük származtatott átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékeket, a relatív varianciát (az ivarok közötti variációs eltéréseket FLIGNER&KILLEEN-próbával tesztelve), a minimum- és a maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított arányát is használtuk. Ezen felül az ivarok összehasonlítására bélyegenként F- és t-próbát (Student- és WELCH-féle t-próba) vagy MANN&WHITNEY-próbát is használtunk (a normalitás függvényében, melyet SHAPIRO&WILK-próbával teszteltünk). A többváltozós analízisek közül a két ivar összehasonlítása főkomponens-analízissel és diszkriminanciaanalízissel történt, amelyeket a testalkatbélyegek esetében az összes bélyegre, a szárnybélyegek esetében csak a szárnyméretekre végeztünk el. A kiválasztott bélyegek közötti összefüggések tesztelésére lineáris regresszióanalízist alkalmaztunk.

A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az ivarok között nincs szignifikáns különbség sem a test és a potroh hosszában, sem a szárnyak strukturális bélyegeiben, viszont a nőstényeknek szignifikánsan nagyobb a fejük és a szárnyuk, mint a hímeknek. A többváltozós analízisek nem mutatják a két ivar teljes mértékű elkülönülését. A lineáris regresszióanalízis alapján elmondható, hogy a nőstényeknél több bélyegpár mutat szignifikáns összefüggést, mint a hímeknél. Az egyes bélyegeket vizsgálva a szárnyak hossza és területe adta a legtöbb korrelációt más bélyegekkel.

5. Summary

The *Sympecma fusca* is the type species of the genus *Sympecma*. In Hungary only this species of the genus can be found. Taxonomists have no bigger doubt concerning its taxonomical status and the taxon has no described subspecies yet. Although we have found only a few detailed information concerning their morphometrics. These are about their body and abdomen length, furthermore the length of the hind wing or the wingspan or we found data about the length of the pterostigma measured on the hind wing. To connect to the researches concerning the family Lestidae in the Department of Hydrobiology in the University of Debrecen our aim was to examine a population of the species and broaden our knowledge about their morphometrics.

For this work we used 15 male and 15 female adults of a NE-Hungarian [Halápi-tározó (Debrecen), Fig. 1] adult population. We measured body (Fig. 2) and wing traits (Fig. 3). In addition to the basic data we used descriptive statistics, uni- and multivariate analyses to compare the sexes, furthermore linear regression analyses to test the correlation between selected traits.

Basic data of the traits and the mean, standard deviation, maximum and minimum values were collected to Table 1-7. The results of the comparison by traits are showed in Table 8-9. We can see that there were no differences between the sexes in the length of the body and the abdomen but females showed significantly larger head and leg and significantly longer wings. The coefficient of variation and the differences between minimum and maximum values compared to mean values (Fig. 4-5) showed a bigger variance in most of the cases at females but the FLIGNER-KILLEEN test showed these were significant only in the case of one trait measured on the head and in four traits on the wings. The multivariate analyses (Fig. 6-7) could not separate the sexes clearly. The linear regression analyses showed the most of the significant cases at the length and the area of the wings (Table 10), furthermore the males showed more remarkably significant correlations between the selected traits (Table 11).

6. Köszönetnyilvánítás

A dolgozat összeállítása a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 jelű „A Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása” című projekt keretében történt, ami az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. Ezúton szeretnénk köszönetet mondani DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető egyetemi docensnek, hogy a Hidrobiológiai Tanszéken lehetőséget biztosított a vizsgálatok elvégzésére.

Irodalom

- D'AGUILAR, J. – DOMMANGET, J.-L. – PRÉCHAC, R. 1986: A field guide to the dragonflies of Britain, Europe & North Africa. – William Collins Sons & Company Ltd, London, 336 pp.
- DÉVAI GY. 1976: A magyarországi szitakötő /Odonata/ fauna chorológiai vizsgálata. – Acta biol. debrecina 13, Suppl. 1: 119–157.

- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – PÁLOSI G. – DÉVAI I. – HARANGI J. 1994: A magyarországi szitakötő-imágók (Insecta: Odonata) 1982-ig közölt előfordulási adatainak bemutatása UTM hálótérképeken. – *Studia odonotol. hung.* 2: 5–100.
- DIJKSTRA, K.-D.B. (edit.) 2006: Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. – British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- GEIJSKES, D.C. – TOL, J., VAN 1983: De libellen van Nederland (Odonata). – Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud, 368 pp.
- GYULAVÁRI H.A. – NAGY H.B. – CSERHÁTI CS. – GRIGORSZKY I. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2008: A vitatott taxonómiai helyzetű *Chalcolestes viridis* (van der Linden, 1825) egyik magyarországi populációjának jellemzése. – *Hidrol. Közl.* 88/6: 66–69.
- GYULAVÁRI, H.A. – FELFÖLDI, T. – BENKEN, T. – SZABÓ, L.J. – MISKOLCZI, M. – CSERHÁTI, CS. – HORVAI, V. – MÁRIALIGETI, K. – DÉVAI, GY. 2011: Morphometric and molecular studies on the populations of the damselflies *Chalcolestes viridis* and *C. parvidens* (Odonata, Lestidae). – *International Journal of Odonatology* 14/4: 329–339.
- HAMMER, Ø. – HARPER, D.A.T. – RYAN, P.D. 2001: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – *Paleontologia Electronica* 4/1: 1–9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- JÖDICKE, R. 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas: Lestidae. In: Die Neue Brehm-Bücherei 631. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.
- KIS O. – VAJDA CS. – KÉZÉR K. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – CSERHÁTI CS. – GYULAVÁRI H.A. – DÉVAI GY. 2012: A nagy foltosrabló [*Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836)] egy magyarországi szikes vízi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – *Studia odonotol. hung.* 14: 81–102.
- KIS O. – VAJDA CS. – GYULAVÁRI H.A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2013: A keleti zöld rabló (*Chalcolestes parvidens* ARTOBOLEVSKII, 1929) egy északkelet-magyarországi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – *Studia odonotol. hung.* 15: 49–72.
- KIS O. – VAJDA CS. – GYULAVÁRI H.A. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2014: A nyugati zöld rabló [*Chalcolestes viridis* (VANDER LINDEN, 1825)] egy észak-magyarországi imágópulációjának morfológiai jellemzése. – *Studia odonotol. hung.* 16: 5–28.
- МАРИНОВ, М. 2000: Джобен полеви определител на водните кончета на България. – ЕТ "ЕШНА", София, 104 pp.
- NAGY ZS. – VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2012: A réti rabló (*Lestes dryas* KIRBY, 1890) hím és nőstény imágóinak morfológiai felmérése. – *Studia odonotol. hung.* 14: 5–25.
- SCHMIDT, E. 1929: 7. Ordnung: Libellen, Odonata. In: Die Tierwelt Mitteleuropas IV/1/IV. – Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 66 pp.
- STEINMANN H. 1984: Szitakők – Odonata. In: Fauna Hungariae V/6 (160). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 111 pp.
- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2011: A foltösszárnyjegyű rabló [*Lestes barbarus* (FABRICIUS, 1798)] egy északkelet-magyarországi imágópulációjának morfológiai felmérése [The morphology of adult Southern Emerald Damselfly [*Lestes barbarus* (FABRICIUS, 1798)] based on the study of a population in North-East Hungary]. – *Studia odonotologica hungarica* 13: 5–25.

- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – CSERHÁTI CS. – DÉVAI GY. 2013: A lomha rabló [*Lestes sponsa* (HANSEMANN, 1823)] egy északkelet-magyarországi imágó-populációjának morfometriai jellemzése. – *Studia odonatul. hung.* 15: 27–47.
- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2015: A tavi rabló [*Lestes virens* (CHARPENTIER, 1825)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfometriai jellemzése. – *Studia odonatul. hung.* 17: 45–64.

Beérkezett: 2014. október 9.

Elfogadva: 2015. október 16.

Studia odonotol. hung. 17: 85–123, 2015

JAVASLAT A VÍZFOLYÁSOKON VÉGZETT ODONATOLÓGIAI FELMÉRÉSEK ÉLŐHELYI HÁTTERVÁLTOZÓINAK ADATLAPON TÖRTÉNŐ EGYSÉGES RÖGZÍTÉSÉRE

KOLOZSVÁRI ISTVÁN^{1,2} – JAKAB TIBOR³ – DÉVAI GYÖRGY¹

¹Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológiai és Ökológiai Intézet, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. – ²II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Fodor István Kutatóintézet, UA-90202 Beregszász, Kossuth tér 6., Ukrajna – ³Kossuth Lajos Gimnázium, 5350 Tiszafüred, Baross Gábor út 36.
Kapcsolattartó szerző: Kolozsvári István (kolozsvaros@gmail.com)

PROPOSAL FOR A DATA SHEET TO THE UNIFIED RECORDING OF ODONATOLOGICAL HABITAT BACKGROUND VARIABLES IN THE CASE OF WATERCOURSES

I. KOLOZSVÁRI^{1,2} – T. JAKAB³ – GY. DÉVAI¹

¹Department of Hydrobiology, Faculty of Science and Technology, Institute of Biology and Ecology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary – ²Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian Institute, István Fodor Research Institute, Kossuth Square 6, UA-90202 Beregove, Ukraine – ³Kossuth Lajos Secondary Grammar-School, Baross Gábor út 36, H-5350 Tiszafüred, Hungary
Corresponding author: I. Kolozsvári (kolozsvaros@gmail.com)

Abstract – Based on our experiences from the survey of the occurrence characteristics of riverine dragonfly larvae, exuviae and adults, it can be concluded that data suitable for comparative evaluation and real monitoring can be obtained only that case, if the data collection criteria do not change throughout the whole period of the survey. Consequently we aimed to create a natural habitat survey method in a form of a data sheet that provides opportunity to record the habitat conditions of the watercourses on a given section and in a given time. Besides the sheet code and the eight basic criteria of the biotic investigation (topographical name, geo-coordinates and UTM codes of locality; time; collector and/or observer; taxon; aim and valuation of biotic examination and form and size of study site; methods of biotic field survey), the data sheet contains 30 main observation and examination standpoints (the defining and/or influencing background variables of the living beings' occurrence), equally paying attention to the special peculiarities of the bed in the case of the water-mass, the bottom and the riverside too, as well as the biotic and abiotic factors of the

sampling site. Within the main viewpoints standardization was used that covers the whole range of the given background variables, and bases of this standardization – considering the measuring person's subjective decision situation – the types can be separated with sufficient clarity. In the case of some background variables – based on our field experience till now – such indicators were registered, that allow of judgement of the given type by the weight of it's occurrence. The filling in of the data sheet can be carried out in a short time even within field circumstances. Only the particle size composition analysis of the sediment, the determination of suspended load content and the ion type of the water, furthermore the trophic state identification of the water and sediment are suggested to implement in laboratory conditions. According to our experiences so far, the recommended data sheet provides solution to the unified recordings of the site conditions and field background variables of odonotological surveys on watercourses and in long term it is appropriate for the follow up and comparison of the spatial and temporal changes.

Key words: data sheet, watercourses, dragonflies, habitat survey, bed characteristics, water-mass, bottom, riverside, field conditions, background variables.

1. Bevezetés

2010-ben és 2011-ben – részletes odonotológiai felméréseink keretében – mennyiségi lárv- és exuviumgyűjtéseket végeztünk a Tisza ukrainai, Tiszaújlak (Вилोक) feletti szakaszán. Gyűjtőmunkánk során gyakran előfordult, hogy a különböző jellegű mederszakaszokon, illetve a hozzájuk kapcsolódó partoldalakon igen eltérő lárv- és exuviumszámokat kaptunk. A meder bizonyos részein nagyobb, máshol kisebb lárvaszámot, esetenként a lárvák teljes hiányát is észleltük. A lárva vizsgálatokhoz hasonlóan az exuviumgyűjtések is azt mutatták, hogy a partoldal különböző típusú részeit a szitakötők eltérő mértékben preferálják kirepülési helyük megválasztásakor. Ráadásul gyűjtéseink alkalmával azt is gyakorta tapasztaltuk, hogy nagy lárvaszámmal jellemezhető mederszakaszokhoz jóval kisebb exuviumszámú partoldalak tartoznak, kis lárvaszámú mederszakaszok partoldalain viszont olykor jelentős számú exuviumot lehet találni. Már korábban is igazolták, hogy a vízi makroszkopikus gerinctelenközösségek összetételét nagymértékben befolyásolják az adott élőhely abiotikus és biotikus tényezői, mint például a vízáramlás sebessége, a mederfenék szemcseméret szerinti összetétele, vagy az elérhető táplálékforrások minőségi és mennyiségi jellemzői (BROOKES 1994; BEISEL et al. 1998a; BRUNKE et al. 2001; BEREZKI et al. 2012). Mindezt több részletes odonotológiai felmérés is megerősíti (pl. MÜLLER 1995; LOHR 2010), megtoldva azzal, hogy a partoldalak egyes sajátosságainak (pl. meredekség, növényborítottság, kövezés) is fontos szerepe van a szitakötő-fauna összetételének alakulásában.

Az adatlap szempontrendszerének kialakítása előtt alapos előtanulmányokat folytattunk egyrészt az általános élőhely-tipológiai, másrészt az odonotológiai forrásmunkák körében. Igyekeztünk továbbá összehangolni elképzeléseinket a Víz Keretirányelv (VKI), az ökológiai vízminősítés (ÖVM), a Magyarországi Vizes Élőhelyek Adatbázisa (MVÉA), a Természetes Élővilág-védelmi Információsrendszer (TÉIR), a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) és az AQEM (The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates) által képviselt felfogással, ill. tartalmi-formai követelményeikkel. Sikertelenül ugyan mindegyikből sokat okulunk, sőt

hasznos elemeket és megoldásokat átemelnünk saját rendszerünkbe, a nekik való megfeleltetés azonban csak kis részben sikerült. Ennek több oka is van. Az ÖVM, az MVÉA és a VKI elsősorban víztérközpontúak, s így szemléletmódjukban alapvetően különböznek egy élőlényközpontú felméréstől. Emellett az ÖVM (DÉVAI 1992; DÉVAI et al. 1999) és az MVÉA (DÉVAI et al. 1993a, 1993b) jóval sokrétűbb és részletesebb, mint amire egy makrogerinctelenekkel kapcsolatos felmérésnél szükség van. Ugyanez elmondható a Víz Keretirányelvre is, ami ráadásul még nem kellően kiforrott, s hazai viszonylatban – főleg ökológiai szempontból – sok ellentmondással is terhelt (SZILÁGYI 2002; DÉVAI et al. 2011a). A TÉIR (JAKUCS és DÉVAI 1985) és az NBmR (HORVÁTH et al. 1997) élőlényközpontúak ugyan, de az élővilág teljes körét igyekeznek felölelni, s ebből következően túl általánosak és széttagoltak (vö. Biotikai Adatközlő Lap, Cönológiai Adatlap, Térképezési Adatlap). Amikor viszont az NBmR csak kevés élőlénycsoportra (FORRÓ 1997) koncentrálnak, vagy csak egyre, mint például a szitakötőkre (AMBRUS et al. 1997; DÉVAI 1997a), akkor nem elég részletesek, s az ökológiai szempontok sem érvényesülnek kellő súllyal. A mi szándékaink szerinti, azaz tágabb értelemben a makrogerinctelenekkel, szűkebb értelemben pedig a szitakötőkkel kapcsolatos szempontrendszer kialakításához az AQEM (AQEM Consortium 2002) áll legközelebb, mivel az ennek keretében kidolgozott AQEM-STAR módszer (FURSE et al. 2006) kifejezetten a vízfolyások egységes ökológiai minősítésére irányul. Ennek a protokollja egész Európára és a lehető legtöbb makrogerinctelen-taxonra lett kifejlesztve, ugyanakkor kizárólag olyan kis és közepes méretű (elsősorban heggyvidéki) vízfolyásokra szabott, amelyek 1,5 méternél nem mélyebbek, így a hidrobiológiában általánosan használatos kézi hálóval vagy keretes gyűjtőhálóval (SURBER-sampler) mintázhatók. Viszont a hazai, döntően síkvidéki, viszonylag nagyobb mélységű vízfolyásainkra (pl. a Tisza hazai szakaszára) az AQEM-STAR eljárásnak a mintavételi helyek leírására javasolt adatlapja nem volt teljes körűen alkalmazható, s így a mi elvárásainknak maradéktalanul megfelelő.

Az adatlap odonológiai szempontú összeállításánál komoly nehézséget okozott, hogy viszonylag kevés hidrobiológiai tárgyú közleményben találhatók információk a szitakötőkről, s ezek is többnyire csak esetlegesek és érintőlegesek. A 20 nagyobb európai vízfolyás ökológiai sajátosságait bemutató tanulmánygyűjteményben (WHITTON 1984) például a makroszkopikus vízi gerinctelenek közül elsősorban a puhatestűek (Mollusca), a kérészek (Ephemeroptera), az álkérészek (Plecoptera), a tegzesek (Trichoptera) és a kétszárnyúak [Diptera, s közülük is elsősorban az árvaszúnyogok (Chironomidae)] vannak a figyelem középpontjában. Szitakötőkről mindössze 6 vízfolyás esetében történik említés, s azoknál is csak néhány fajról [Winterbourne Stream: *Calopteryx splendens* (BERRIE és WRIGHT 1984); Rhine: *Calopteryx splendens* és *C. virgo* (FRIEDRICH és MÜLLER 1984); Neckar: *Ischnura sp.* (PINTÉR és BACKHAUS 1984); Caragh: *Coenagrion puella* (HEUFF és HORKAN 1984); Lower Rhine-Meuse: *Calopteryx splendens*, *C. virgo* és *Ophiogomphus cecilia* (VAN URK 1984)]. Egyedül a Po esetében (CHIAUDANI és MARCHETTI 1984) van hivatkozás két szitakötővel foglalkozó közleményre, de az azokban ismertetett 22 fajból a szerzők csak a leggyakoribbat (*Ischnura elegans*) említik meg név szerint. Mindezek miatt nem meglepő, hogy nem találunk szitakötőket az üledékminőség-vizsgálatok fontosabb teszt szervezetei között (RODRIGUEZ és REYNOLDSON 1999), s a vízszennyezések biológiai indikációjánál (WILHM 1975), az ökológiai változások monitorozásánál (SPELLERBERG 1991) és a vízfolyások jellemzésénél (CUMMINS 1975; HAWKES 1975) sem számolnak érdemben a szitakötőkkel. LOHR (2010) munkája viszont egyértelműen rávilágít arra, hogy a szitakötőket még a nagyobb vízfolyásokban is számos faj képviseli, gyakran jelentős egyedszámmal, s így ökológiai szerepük is jóval nagyobb az eddig bemutatottnál. Ennek

feltárásához azonban jelenleg hiányzanak azok az információk, amelyekhez éppen minél több célirányosan összeállított adatlap kitöltése és értékelése révén lehetne hozzájutni.

Az előbbieken vázolt okok miatt döntöttünk úgy, hogy egy olyan új adatlapot tervezünk, ahol a szempontrendszer megalkotásánál tudatosan a szitakötők élőhelyválasztási sajátosságait vesszük alapul, s az adatlap kitöltéséhez szükséges megfigyelési, gyűjtési és vizsgálati tevékenységet is célirányosan a vízfolyásoknál történő odonitológiai felmérések igényeihez igazítjuk. Ugyanakkor arra is törekedtünk, mind az adatlap tervezésénél, mind a kitöltés tartalmi és formai előírásainak összeállításánál és megfogalmazásánál, hogy az adatlapot a többi kétélű (amfibikus) rovarcsoportnál, sőt esetleg más makrogerinctelen-csoportoknál is használhatóvá és alkalmazhatóvá tegyük.

Véleményünk szerint az élőhelyválasztás hátterének feltárását nagymértékben segítené, ha a lárvák és az exuviumok mennyiségi viszonyainak rögzítése mellett az adott élőhely jellegéről is megfelelő mennyiségű és mélységű információkkal rendelkezünk, illetve az abban bekövetkező változásokat összevethető módon nyomon követhetnénk. Az élőhelyi jellemzők kiválasztása nagyon összetett feladat, hiszen az élőhely típusára és a vizsgált élőlénycsoport sajátosságaira is tekintettel kell lenni. Munkánk során olyan adatlapot igyekeztünk kidolgozni, ami alkalmas a vízfolyásokon kijelölt felmérési helyek élőhelyi jellegének odonitológiai szempontú bemutatására, s a rovatok döntő többségének kitöltése terepen is megoldható.

2. Az adatlap szempontrendszere és tipológiája

Az élőhelyfelmérési adatlap tervezése során arra törekedtünk, hogy tartalmilag lehetőleg minden vízfolyástípus esetében használható legyen. Ennek érdekében az adatlap szempontrendszerét, annak felosztását, tipológiáját és határértékeit elsősorban a Tiszán, a Túron és az Öreg-Túron, a Kácsi-patakon és a Konyári-Kállón végzett vizsgálataink tapasztalatai alapján állítottuk össze. Mindemellett tanulmányoztunk és figyelembe vettünk számos olyan forrásmunkát, amelyek a vízfolyások általános bemutatásával és speciális sajátosságaik ismertetésével foglalkoznak (WHITTON 1975, 1984; TOLKAMP 1980; LOCK és WILLIAMS 1981; PETTS 1984; HASLAM 1990; CALOW és PETTS 1992, 1994; SCHÖNBORN 1992; HAUER és LAMBERTI 1996; BRETSCHKO és HELEŠIĆ 1998; FEY és MÜLLER 1998; GILLER és MALMQVIST 1998; ANGELIER 2003; ROBERT 2003; SOMMERHÄUSER és SCHUHMACHER 2003; NOSEK 2007; SZABÓ 2013), továbbá azokat az odonitológiai műveket is, amelyek az előfordulási sajátosságokról átfogó képet is adnak (SCHORR 1990; MÜLLER 1995; CORBET 1999; STERNBERG és BUCHWALD 1999, 2000; WILDERMUTH et al. 2005; RAAB et al. 2007; CORBET és BROOKS 2008; LOHR 2010).

Minden adatlap esetében meg kell teremteni a teljesen egyedi azonosítás lehetőségét. Ennek érdekében minden adatlapon – a címsor jobb szélén lévő mezőben – fel kell tüntetni az adatlap kódját. Tekintettel arra, hogy az adatlap kitöltésénél bizonyos mértékű szubjektivitás – bármennyire is törekszünk a kitöltésénél ennek elkerülésére – öhatatlanul érvényesül, az azonosító számot az adatlap kitöltését végző személyhez érdemes kötni (aki vagy a felmérést végző személy, vagy azok egyike). Ennek megfelelően ebbe a rovatba mindig egy olyan alfanumerikus kódot kell beírni, amelynek alfabetikus eleme az adatlap kitöltését végző személy nevének monogramja (monogramazonosság esetén az 5. szempontnál leírtak szerint kell eljárni, s nagyon fontos a kitöltést végző személyekről jegyzéket készíteni, s azt folyamatosan vezetni), numerikus eleme pedig az ugyanahhoz a személyhez tartozó adatlapok sorszámá.

Víznyelvények odonatológiai szempontú átlóhelyfelmérési adataitápi		Adattáplap kódja:	
1. A felhely neve		1. UTM	3. EOY
2. A felhely geokoordinátái		4. Gauss-Krüger	5. WGS84
3. A felhely UTM hálómézőkódja(D)		6. Pontszerű	7. Felületápl
4. A felhely UTM hálómézőkódja(D)		8. Pontszerű	9. Felületápl
5. A felhely vízöz. személy(eK) neve(D)		10. A felmérés helye	
6. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		11. A felmérés hely	
7. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		12. A felmérés hely	
8. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		13. A felmérés hely	
9. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		14. A felmérés hely	
10. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		15. A felmérés hely	
11. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		16. A felmérés hely	
12. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		17. A felmérés hely	
13. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		18. A felmérés hely	
14. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		19. A felmérés hely	
15. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		20. A felmérés hely	
16. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		21. A felmérés hely	
17. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		22. A felmérés hely	
18. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		23. A felmérés hely	
19. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		24. A felmérés hely	
20. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		25. A felmérés hely	
21. A felmérés végző személy(eK) neve(D)		26. A felmérés hely	

Az adatlapon 38 fő adatrögzítési szempontot tüntettünk fel. A fő szempontokon belül indokolt esetekben alegységeket különítettünk el. A jellemzést a víztömeg mellett kiterjesztettük a mederfenékre és a partoldalra is. Az adatlapon mind a fő szempontokat, mind az azokon belüli tipológiákat és azok súlyozását a számítógépes adatbevitel és a statisztikai adatfeldolgozás elősegítése érdekében alfabetikus, numerikus vagy alfanumerikus kódokkal láttuk el.

2.1. Biotikai felmérési és feldolgozási alapismervek

1. A lelőhely neve – A felmérési (mintavételi/gyűjtési/megfigyelési) hely elnevezésénél a DÉVAI és munkatársai (1997) által kidolgozott, az egyértelmű azonosíthatóságot biztosító névadási és kódolási módot javasoljuk használni. Ennek értelmében a lelőhelynév két nagy egységből áll. Az első egység a terület topográfiai neve, a második annak a településnek a neve (kerek zárójelben feltüntetve), amelyhez az adott topográfiai egység közigazgatásilag tartozik. Területileg nagyobb kiterjedésű, hosszan elnyúló vagy többágú topográfiai egység esetében az ugyanahhoz a településhez tartozó szakaszon több gyűjtőhely is lehetséges, amelyeket kódolással kell elkülöníteni. A Tisza ukrajnai, Tiszabökény (Тисабікень) melletti szakaszán például a folyó főágának futásvonalát több mellékág és holtág is kíséri (KOLOZSVÁRI et al. 2015), ezért a medertípus feltüntetése, azaz például a főági helyzet megjelölése is fontos. Mivel a főág tiszabökényi szakaszán több kijelölt gyűjtőhely is lehet, ezeket is el kell valamilyen módon (pl. számokkal, betűkkel) különíteni. Mindezeknek megfelelően az adatlapon szerepelnie kell a vízfolyás nevének, az ezen belül kijelölt szakasz jelének, majd végül – kerek zárójelben – a közigazgatási egység nevének.

2. A lelőhely geokoordinátái – A terepmunka során törekedni kell a felmérési hely minél pontosabb azonosítására, ami a geokoordináták rögzítésével oldható meg legsikeresebben. Sajnos a korábbi gyűjtésekből származó faunisztikai adatoknál gyakran csak a település neve szerepel, magának a gyűjtőhelynek a közigazgatási egységen belüli tényleges elhelyezkedéséről többnyire egyáltalán nincs információ, vagy csak részlegesen pontosítható (ha pl. csak a vízfolyás nevét adják meg). Az ilyen típusú hiányos adatközlés miatt a tradicionális adatok feldolgozásánál többnyire komoly gondot okoz a gyűjtés helyének utólagos azonosítása (MISKOLCZI et al. 1997). A geokoordinátákat többféle vetületi rendszerben meg lehet adni [pl. GAUSS–KRÜGER, UTM, EOVI, WGS84, amit az adatlapon jelölni kell (1–4)], de célszerű a napjainkban széles körben elterjedt GPS technológiák által használt globális WGS84 rendszer használata. Kis kiterjedésű („pontoszerű”) felmérési hely esetében a lelőhelynév és a geokoordináták megfeleltetése egyértelmű, nagyobb területű felmérési helyeknél viszont vagy több, a kiterjedést is hűen tükröző (pl. a legszélső pontokat jelző, azaz területalapú) geokoordinátákat kell megadni, vagy a terület képzeletbeli középpontjának megfelelő ún. rámutató koordinátát kell feltüntetni, s a megfelelő formát az adatlapon is jelölni kell (5–7).

3. A lelőhely UTM hálómézőkódja(i) – A lelőhelyhez a topográfiai névén, a közigazgatási hovatartozásán és a pontos helyzetét mutató geokoordinátákon kívül szervesen hozzátartozik véleményünk szerint az európai gerinctelenek adatfeldolgozási rendszeréhez (EIS: European Invertebrate Survey) illeszkedő UTM háló szerinti besorolás feltüntetése is (DÉVAI et al. 1994, 1997). Ez egyrészt lehetőséget teremthet arra, hogy az EIS program hazai adatokkal való feltöltésébe közvetlenül bekapcsolódjunk, másrészt hozzájárulhat a szitakötőkkel végzett élőhely-minősítési eljárás (DÉVAI és MISKOLCZI 1987) adatbázisának továbbfejlesztéséhez. A 10×10 km-es országos alapháló szerinti besorolás (1) feltüntetését mindenképpen szükségesnek tartjuk, de lehetőleg az 5×5 km-

es hálóméző (2) alfabetikus, továbbá a 2,5×2,5 km-es hálóméző (3) numerikus kódját is meg kell adni.

4. A felmérés ideje – A felmérés (gyűjtés/megfigyelés) idejének az adatlapon történő feltüntetésénél számos lehetőség kínálkozik. Az adatok formai egységesítése érdekében a DÉVAI és munkatársai (1987) által közölt dátumforma használata javasolható. A felmérés időpontjaként mindig a teljes dátumot kell megadni (év, hónap, nap; egymástól ponttal elválasztva és köz nélkül írva). Az év esetén írjuk ki mind a négy számjegyet. A hónapot és a napot arab számmal adjuk meg, az egyszámjegyű hónapokat és napokat jelölő szám elé mindig nullát írunk (pl. 2012. március 7. javasolt írásmódja: 2012.03.07.). Bizonyos esetekben az időpont további pontosítására is szükség lehet (ha például a szitakötőknél a kirepülés, a párzás vagy a tojásrakás napi ritmusáról is tájékoztatást szeretnénk adni). Ilyen esetben vagy a konkrét időpontot kell megadni (óra, esetleg perc feltüntetésével), vagy a napszakot kell megjelölni (pl. napkeltekor, reggel, délelőtt, délben, délután, este, napnyugtakor, éjszaka; s ezen belül a 'kora' és a 'késő' jelzők segítségével esetleg még további tagolást is lehet adni, mint pl. kora délelőtt vagy késő délután).

5. A felmérést végző személy(ek) neve(i) – Egy faunisztikai adat csak akkor tekinthető teljesnek, ha belőle a gyűjtő(k)/megfigyelő(k) személye is egyértelműen megállapítható. Az adatlapon a felmérő személy(ek)nek minden esetben a teljes nevét kell feltüntetni. Amennyiben az adatlap kitöltője közölni kívánja a nevek rövidített formáját („monogramját”) is, a rövidítés értelmezhetőségének és egységesítésének elősegítése érdekében a DÉVAI és munkatársai (1987) által kidolgozott rövidítési eljárás alkalmazása javasolható. Fontos alapelv, hogy minden egyes adatlap esetében az összes rovat kitöltését mindig ugyanannak a személynek kell végeznie.

6. A felmért taxon(ok) neve, ill. fejlődési állapota és/vagy formája – A makroszkopikus vízi gerinctelenek egy olyan gyűjtőfogalom, amit a gerinctelen állatok sokaságából tapasztalati úton (szabad szemmel való láthatóságuk, azaz lényegében nagyságuk) alapján különítenek el. Ebből következően ezek a gerinctelen állatok számos rendszertani csoportba tartoznak (a szivacsoktól az izeltlábúakig), s képviselőik között mind a hét fő életformatípusba [neuszton, pleuszton, plankton, nekton, metafiton, biotekton, pedon (bentosz)] sorolható fajok előfordulnak. A felmérés irányulhat valamennyi makrogerinctelenre, de egy vagy több konkrét, különböző taxonómiai rangú állatcsoporthoz tartozó makrogerinctelenre, sőt akár egy-egy fajra is. Az ide tartozó szervezetek fejlődési módja jórészt többlépcsős, ráadásul az ún. kételtű (amfibikus) csoportoknál a fejlődés folyamán még közegváltás is történik (vízi életmódról a szárazföldre való áttérés), ezért feltétlenül szükséges azt is feltüntetni, hogy egy adott állatcsoportnál/fajnál mely fejlődési formá(k)ra irányult a felmérés. Ennek a rovatnak az első részét (A) kétféleképpen lehet kitölteni [A1: a *makrogerinctelenek* gyűjtőfogalmat kell bejelölni akkor, ha általános felmérés történik; A2: annak vagy azoknak a *taxon(ok)*nak, azaz élőlénycsoport(ok)nak/faj(ok)nak a latin nevét kell megadni, amelye(ke)t célirányosan felmérünk]. Mindenképpen ajánlott, az utóbbi esetben viszont feltétlenül szükséges is a rovat második mezőjének (B), azaz a fejlődési állapotnak (stádiumnak, mint pl. lárvá, báb), ill. formának [mint pl. exuvium (ami az imágóvá váláskor visszamaradó lárvabőrrel jelenti), bábórr] a kitöltése is (B1: *pete/tojás*, B2: *lárvá*, B3: *exuvium*, B4: *báb*, B5: *bábbőr*, B6: *imágó*, B7: *egyéb*: ____). Az *egyéb* kategória beiktatását azért tartjuk szükségesnek, mert előfordulhatnak olyan különleges esetek, amikor a talált állapot (pl. a kérészeknél a szubimágó), forma (pl. a szitakötőknél a számos lárvakori vedlés során visszamaradó lárvabőr), maradvány (pl. a szitakötők szárnyai, amelyeket az őket zsákmányoló madarak leválasztanak és visszahagynak), életnyom (pl. a tiszavirág járatai) és képződmény (pl. a

tegzések által épített házak) döntő jelentőségűek az előfordulás tényének igazolása szempontjából.

7. A biotikai felmérés célja, ill. a felmérési hely alakja és mérete – A hazai odonatólógiai vizsgálatok döntő többsége eddig faunisztikai céllal folyt, s a szakemberek főleg az egyes fajok minél több lelőhelyről való kimutatására, vagy az egy-egy lelőhelyen található fajok jegyzékének minél teljesebb összeállítására törekedtek. Az utóbbi évtizedekben a közlemények többsége a gyűjtőmunka mennyiségi adatait is tartalmazta már, ezek azonban számos bizonytalansági tényezővel voltak terhelve, s így csak áttételesen, legfeljebb becslés szintjén lehetett belőlük populációbiológiai vagy taxacönológiai következtetéseket levonni. Olyan vizsgálatokról pedig, amelyek legalább egy-egy faj előfordulási sajátosságainak oknyomozó vizsgálatával, tűrőképességi spektrumának és ökológiai igényének feltárásával foglalkoztak volna, szinte csak elvétve lehet beszámolni. A jövőben – a nemzetközi trendek ismeretében – ezen a gyakorlaton mindenképpen változtatni szükséges, s ezért tartottuk fontosnak az adatlapon a felmérési célt (A) tartalmazó rovat beiktatását, ami négy választási lehetőséget tartalmaz (A1: faunisztikai, A2: populációbiológiai, A3: cönológiai, A4: ökológiai), s azok közül egyszerre több is megjelölhető. Az odonatólógiai felmérések hosszú ideig csak az ún. területi gyűjtés módszerével történtek. Ez a vízfolyások esetében egy-egy hosszabb szakasz végigjárását és az ottani folyamatosan vagy megszakításokkal végzett gyűjtőmunkát jelenti, ami alapján csak minőségi (kvalitatív) értékelésre nyílik lehetőség. A mennyiségileg is értékelhető felmérések irányába történő előrelépést a vízfolyások makrogerinctelen-közösségei esetében két körülmény is komolyan hátráltatta. Egyrészt figyelemmel kell lenni az adott állatcsoport(ok) életmenetéből és előfordulási sajátosságaiából adódó jelentős különbségekre, másrészt a térben és időben nagyon változatos és a felmérést (elsősorban a gyűjtést) gyakran megnehezítő terepadottságokra. Az utóbbi évtizedekben – a statisztikai elemzések előtérbe kerülésével – egyre nagyobb igény mutatkozott azonban arra, hogy a felmérések adatai egymással ne csak minőségileg, hanem mennyiségileg is összevethetők legyenek. Így kerültek előtérbe az ún. kvadrát- és transzektmódszerek, amikor a gyűjtés/megfigyelés egy meghatározott területen (általában négyzet vagy téglalap alakúban) vagy egy egyenes mentén történt, s ezáltal a kapott eredmények – közvetlenül vagy közvetve – mennyiségi (kvantitatív) értékelésre is alkalmassá váltak (DÉVAI 1997a). A rovat további három mezőjében tehát először (B) a legalább részben új szempontú felmérések eredményeinek értékelési lehetőségeiről kell nyilatkozni (B1: kvalitatív, B2: szemikvantitatív, B3: kvantitatív), ezt követően (C) a felmérési hely alakját (C1: négyzet, C2: téglalap, C3: kör, C4: ellipszoid, C5: sokszög, C6: szabálytalan, C7: vonalmenti), majd pedig (D) a felmérési hely méretét (ami a C1–C6 esetében m^2 , a C7 esetében m) kell megadni.

8. A biotikai felmérés és a feldolgozás módja – A megfigyeléssel és a gyűjtéssel, ill. az azt követő feldolgozással kapott eredmények megbízható értékeléséhez feltétlenül szükséges pontosan ismerni a teljes munkamenetet és az annak során alkalmazott eljárásokat. Ennek a rovatnak az első mezőjében (A) a felmérés módjáról, a másodikban (B) a feldolgozás módjáról kell nyilatkozni. Az állatok szempontjából a legkíméletesebb, de nagyon komoly szakismeretet feltételező felmérési eljárás a *megfigyelés* (A1), ami történhet szabad szemmel és távcsővel. Hasonlóan kíméletes, de már dokumentatív értékű a *fényképezés* (A2), amit akkor lehet igazán sikeresnek tekinteni, ha a képeken az állatok azonosításához szükséges bélyegek is jól látszanak. A *gyűjtés* (A3) a legbiztonságosabb és a leggyakrabban alkalmazott eljárás, ami szintén lehet kíméletes, ha a befogott állatokat az azonosítás után elengedjük. A gyűjtésnek számtalan módja

ismert, amelyek közül az adatlapon csak az öt főbb típust tartottuk érdemesnek feltüntetni [A31: *egyelés* (pl. kézzel, csipesszel), A32: *hálózás* (pl. merítő-, kotró-, uszadék-, fű- és lepkehálóval), A33: *markolás* (pl. EKMAN&BIRGE-féle mintavevővel), A34: *kizárás* (pl. HARGRAVE-féle vagy Aqualex típusú mintavevővel), A35: *csapdázás* (pl. kirepülési, fény- és szagcsapdával), A36: *egyéb: ____*]. A teljes feldolgozási folyamat szintén sokféle módon történhet, amelyekből az adatlapra csak hat főbb típus felvételét láttuk szükségesnek [B1: *válogatás*, B2: *úsztatás* (flotálás, pl. cukoroldattal), B3: *kinevelés* (pl. lárvából imágóvá), B4: *elengedés*, B5: *fényképezés*, B6: *tartósítás*, B7: *egyéb: ____*]. A felmérési és a feldolgozási eljárások közül az adott felméréskor végrehajtott konkrét műveleteknek megfelelően több is megjelölhető, ill. hiányzó típus esetén mindkettő kiegészíthető (az *egyéb* kategóriákhoz beírva).

2.2. Tájéldrাজي jelleg

9. A felmérési hely fő domborzati típusa és geológiai jellege – A vízfolyások karakterét és számos tulajdonságát alapvetően meghatározzák a domborzati viszonyok (LÓKI és SZABÓ 2006). A hazai földrajzi szakirodalomban részletes tipizálás található a domborzattípusokról és a szerkezeti-morfológiai domborzatformákról, s ezek területi elhelyezkedéséről térképi megjelenítés segítségével is tájékozódhatunk (Magyarország Nemzeti Atlasza 1989: p. 26–27., 30–31.). Úgy véljük azonban, hogy az adatlapon a domborzati típus mezőben (A) elegendő a három fő típust megadni [A1: *alföldi jellegű* (200 m átlagos tengerszint feletti magasságnál alacsonyabban fekvő terület), A2: *dombvidéki jellegű* (200–350 m átlagos tengerszint feletti magasság között fekvő terület), A3: *középhegységi jellegű* (350 m átlagos tengerszint feletti magasság fölött fekvő terület)]. Nagyon fontos viszont hangsúlyozni, hogy a fő domborzattípust nem a felmérési hely konkrét tengerszint feletti magasságának megfelelően kell megadni (hiszen a vízfolyások gyakran az átlagos térszínél alacsonyabban fekvő völgyekben futnak), hanem a tágabb környék átlagos tengerszint feletti magasságát kell a típusmeghatározásnál irányadónak tekinteni. A vízfolyások karakterét a domborzat mellett a területet felépítő kőzetek sajátosságai is döntő mértékben befolyásolják, s a hidrológiai viszonyokon túlmenően a víz és az üledék kémiai összetételére is komoly hatással vannak (NÉMETH 1954; GOLTERMAN 1975). A geológiai jelleg megállapításánál (B) nagyon fontos tisztázni, hogy mire vonatkozóan adjuk meg. Attól függően ugyanis, hogy a mederben lévő vízre, a mederben képződött üledékre, vagy a medret körülvevő alapkőzetre vonatkoztatjuk, akár teljesen más is lehet a besorolás. Helyesen akkor járunk el, ha viszonyítási alapként mindig az alapkőzetet tekintjük (DÉVALI et al. 2011a). A rovatnak ebben a mezőjében (B) a következő négy fő típus közül kell választani [B1: *meszes*, B2: *fiatal (negyedkori) szilikátos*, B3: *idős (karbon-pliocén) szilikátos*, B4: *szerves (tőzege)s*]. A megfelelő típus kiválasztása a Magyarország geológiai adottságait áttekintő forrásmunkák (pl. FÜLÖP 1989; HAAS 2001, 2002), a különböző földtani térképek (pl. Magyarország Nemzeti Atlasza 1989: p. 38–39.; BUDAI és GYALOG 2009), ill. a hazai kistájak ismertetésénél (DÖVÉNYI 2010) található földtani leírások alapján történhet.

10. A felmérési hely tengerszint feletti magassága – Az élőlények térbeli előfordulási mintázatának kialakításában igen nagy jelentősége van a magassági viszonyoknak. Ezt szemléletesen mutatja, hogy a szitakötőkkel foglalkozó részletesebb faunaművek többnyire külön fejezetet szentelnek a fajok vertikális előfordulási sajátosságainak bemutatására (pl. SAMWAYS 1989; STERNBERG és BUCHWALD 1999, 2000; RAAB et al. 2007). A felmérési hely környékének átlagos magassági viszonyairól a domborzattípológia alapján tájékozódhatunk. Ez azonban nem helyettesítheti a felmérés

helyén történő konkrét magasságmérést, hiszen a vízfolyások döntően völgyekben futnak, s ezeknek a talpa többnyire mélyebben fekszik a környező terület átlagos magasságánál. Az adatlapra a tengerszint feletti magasság vízfelszín közelében mért értékét kell beírni, ami a geokoordináták megállapítására szolgáló korszerű GPS készülékekkel megállapítható. Mindig fontos feltüntetni a viszonyítási alapot, ami az utóbbi időben a balti magassági alapszintet jelenti (mBf = méter **B**alti magassági alapszint felett), s így ezt célszerű használni.

11. A felmérési hely tájkataszterkódja – Egyetlen vízfolyást, s a bennük előforduló élőlényeket sem lehet a környező területektől teljesen függetlenül elemezni és jellemezni. A környék sajátosságai közül a domborzat és az alapközet kétségtelenül kiemelkedő jelentőségű, de rajtuk kívül a szűkebb és tágabb környéknek még számos más befolyásoló tényezője is szerepet játszhat egy-egy vízfolyás jellegzetes karakterének kialakításában. Ezek egyenkénti felderítésére és figyelembe vételére nyilvánvalóan nincs szükség. A földrajztudomány azonban felismerte, hogy a földfelszínnek vannak olyan sajátos regionális téregységei, a tájak, amelyek ezt a rendkívül sokrétű és többszörösen összefonódó tényezőrendszert a maguk összetettségében elemi egységekként tükrözik (KÁDÁR 1965). Éppen ezért fontosnak tartjuk, hogy a hazánk teljes területét lefedő korszerű tájkataszteri besorolás az adatlapon szerepeljen, mégpedig a lehető legrészletesebb bontásban [nagy-táj/középtáj/kistájcsoport/kistáj – DÖVÉNYI (2010) szerint].

2.3. Vízter-tipológiai besorolás

12. A vízfolyás típusa a felmérési helyen – Nyilvánvaló, hogy ha kellő részletességű és mélységű állapotfelmérést végzünk, akkor minden vízfolyást egyedinek és megismételhetetlennek lehet tekinteni, ami ökológiai szempontból a természetben általánosan tapasztalható sokféleség (diverzitás) élőhelyi szintű megnyilvánulása. Ugyanakkor az eddigi vizsgálati eredményekből az is egyértelműen kiderül, hogy az ökológiai szempontból ténylegesen meghatározó sajátosságokból kialakulnak, s ebből adódóan leképezhetőek olyan csomópontok, amelyek lehetőséget adnak bizonyos mértékű tipizálásra (DÉVAI 1976). Ez az élőhelyi változók szintjén jelentkező összerendeződés adott módot az élőhely-osztályozási rendszerek kialakítására (FEKETE et al. 1997), s ennek keretében a víztér-tipológia (V-NÉR – DÉVAI 1997b) megalkotására. A vízfolyások esetében a típusmeghatározásnak kettős megközelítésben kell történni: geográfiai szempontból morfológiai (A), hidrológiai szempontból vízforgalmi (B) alapon. A hét fő morfológiai típus (részletes jellemzésük: DÉVAI et al. 2001) közül (A) egyet kell megjelölni az adatlapon (A1: *folyam*, A2: *nagyfolyó*, A3: *közepesfolyó*, A4: *kisfolyó*, A5: *patak*, A6: *csermely*, A7: *ér*). Nagyon fontos hangsúlyozni, hogy az ökológiai típust mindig az adott mintavételi helyre vonatkoztatva kell megállapítani, hiszen típusváltás gyakran bekövetkezik [egy hegyvidéki, patak típusú vízfolyás az alföldre kiérve ér típusú lesz, egy folyó pedig (mint például a Tisza – LAJTER et al. 2010) futásiránya mentén kisfolyóból közepes- vagy akár nagyfolyóvá is válhat]. Mivel a víz az emberi civilizáció fejlődésének nélkülözhetetlen eleme, már évezredekkel ezelőtt is létrehoztak teljesen mesterséges vízelvezető rendszereket (főleg öntözési céllal), s ezek létesítése mindmáig folyamatosan tart. Az így kialakított medrek egyértelműen besorolhatók a fenti természetes típusok valamelyikébe, viszont lényegesnek tartjuk az adatlapon feltüntetni, ha teljes mértékben mesterséges vízfolyásról vagy teljesen mesterségesen kialakított vízfolyásszakasgról van szó (amilyen pl. a Keleti-főcsatorna, vagy a Szamosnak az a Tunyogmatolcsnál található szakasza, ami a Nagy-réti-Holt-Szamosnak, azaz az egykori Szamos meder

szabályozások idején levágott részének két vége között fekszik). Éppen ezért a természetes vízfolyástípus mellett e két mesterséges típus valamelyikét is meg kell jelölni az adatlapon a teljesen mesterségesen (azaz nem csak valamilyen módon átalakított – vö. 24. felmérési szemponttal) létrehozott objektumok esetében (A8: *mesterséges vízfolyás*, A9: *mesterséges vízfolyásszakasz*). Vízforgalmi szempontból három fő típus (részletes jellemzésük: DÉVAI et al. 2001) közül (B) kell az egyiket megjelölni az adatlapon (B1: *eusztatikus*, B2: *szemisztatikus*, B3: *asztatikus*). A fő vízforgalmi típus pontos megállapítására a vízhozam adatok alapján nyílik lehetőség (DÉVAI et al. 2001). Ha ilyenek nem állnak rendelkezésre, akkor tapasztalati úton is lehet vállalkozni a vízforgalmi típus becslés szintű megítélésére, elsősorban az éves vízállásváltozások nyomon követésével (az eusztatikus típusra éves viszonylatban a kis mértékű eltérések, a szemisztatikusra a nagyobb változások, az asztatikusra a szélsőséges ingadozások jellemzőek). Nagyon vigyázni kell azonban arra, hogy a vízállásváltozásokat mindig a teljes víztömegre vonatkoztatva szemléljük (egy 50 cm-es vízálláskülönbség például egészen mást jelent vízforgalmi szempontból egy folyónál és egy pataknál!), s az asztatikus vízforgalmi típust ne azonosítsuk a kiszáradással.

2.4. Meder- és partszegélyjellemezés

13. A meder típusa – A vízfolyások medre szinte soha nincs nyugalmi állapotban, s nemcsak a formája változik, hanem gyakran a helyzete is. Ezeknél a meder- és partvonal-eltolódásoknál sokkal jelentősebbek a vízi élővilág számára azok a folyamatok, amelyek hatására a folyó medre elágazik, s a főágból oldalágak indulnak ki, amelyek azután idővel holtmedrek formájában végleg le is válhatnak az anyamederről (BROOKES 1994; LEWIN 1992). Az oldalágaknak két típusa van, a mellékágak és a holtágak, amelyeknek a kapcsolata a főmederrel állandó, de bennük a víz áramlása a mellékágaknál folytonos, míg a holtágaknál időszakos, de nem kizárólag elöntés jellegű. Ökológiai szempontból a gyorsabb folyású főágak élőhelyi viszonyai a szitakötők számára kevésbé kedvezőek. A főág esetében a jelentős üledékmozgás és az intenzív áramlási viszonyok általában a mellék- és a holtágakénál hátrányosabb élőhelyi feltételeket nyújtanak a vízi szervezetek többsége számára (CHURCH 1992). Egyes szitakötőfajok lárvái – etológiai sajátosságaiktól és élőhelyi igényeiktől függően – egyaránt előfordulhatnak köves, homokos és iszapos aljzatú élőhelyeken, bár általában a lassabb folyású, védettebb habitátokat részesítik előnyben (CORBET 1983; BURCHER és SMOCK 2002). Az ukrainai szakaszon például a Tisza – az eddigi szabályozási beavatkozások ellenére – igen aktív mederalakító munkát végez: kanyarog és ágakra szakad. Ennek következtében mellékágak, holtágak és holtmedrek egyaránt létrejöhetnek. Az adatlapon négy medertípus (OBRDLÍK 1998; SCHIEMER, 2001; DÉVAI et al. 2001) feltüntetése van lehetőség (1: *főág*, 2: *mellékág*, 3: *holtág*, 4: *hullámtéri holtmeder*, 5: *mentett oldali holtmeder*). A főágban van a vízfolyás sodorvonala. A mellékág a főággal állandó kapcsolatban van, s benne a víz még kisvízállás idején is folyamatosan áramlik, ezért eupotamális élettajtípusnak tekinthető (DÉVAI et al. 2001). A holtág és a holtmeder fogalmának megítélésénél nagyon körültekintően kell eljárni. A holtág (nevezik még fattyúágnak is) olyan mederszakaszt jelent, ami még nem vált le a fő- vagy a mellékágról, de fenekének küszöbszintje a kitorkollás helyén azokénál magasabb, s így csak időszakosan, általában a középvízszintet meghaladó vízállás idején áramlik benne folyamatosan a víz (NÉMETH 1954), s ezért parapotamális élettajtípusnak minősül (DÉVAI et al. 2001). A holtmeder valamilyen mederrészlet (pl. egy túlfejlett kanyarulat, egy parti dűnével elgátolt mellékág, egy erősen feltöltődött holtág) természetes leválása (lefűződése) vagy mesterséges átvágása nyomán létrejött képződmény (ANGELIER 2003;

LÓKI és SZABÓ 2006), ami csak nagyobb, a medret elhagyó áradások alkalmával kap vízutánpótlást (döntően elöntés jelleggel). Holtmedernek kell továbbá tekinteni a vízfolyás által elhagyott korábbi medreket is, mint például az övzátonyokkal elválasztott surrantókat, sarlómedreket és sarlólaposokat (GÁBRIS és LÓCZY 2013), amelyekből gyakran szép sorozat található egy-egy nagyobb folyókanyar öblözetében (pl. Rakamaz és Tiszanagyfalu határában a Tisza és a Nagy-morotva által körülölelt Morotva-közben). A holtmedreknek vízforgalmi szempontból két fő típusa van (DÉVAI et al. 2001). A hullámtéri (töltéseken belüli) helyzetű holtmedrek alkalmanként kapcsolatba kerülnek a vízfolyással, mivel ezeket az áradások alkalmával a főmedret elhagyó víz képes elönteni, s ezért ezek a plesiopotamális élettípusokhoz tartoznak. A mentett oldali (töltéseken kívüli) vagy a korábbi (elhagyott) ártéri felszíneken fekvő holtmedrek viszont teljesen el vannak szigetelődve a vízfolyástól, így abból felszíni úton nem kapnak vízutánpótlást, s ezért a paleopotamális élettípusot képviselik. Az öt fő medertípus számottevően eltérő élőhelyi feltételeket jelent, aminek kialakításában a főágak és a mellékágak esetében az áramlás különböző erősségének, a holtágaknál pedig emellett az áramlás időszakosságának van döntő szerepe (hiszen emiatt a holtágakban időlegesen pangóvízi viszonyok alakulhatnak ki). A holtmedreknél viszont egyértelműen az állóvízi jelleg van túlsúlyban, amit az alkalmankénti elöntés sem képes meghatározó módon befolyásolni. Az előfordulási viszonyok helyes értékeléséhez tehát feltétlenül szükség van a medertípus feltüntetésére. Emellett azonban annak az ismeretét is nagyon fontosnak kell tekinteni, hogy milyen jellegű a vízfolyás felszínformáló munkája (MALANSON 1993; SCHIEMER 2001; LÓKY és SZABÓ 2006; GÁBRIS és LÓCZY 2013), hiszen ez alapvetően meghatározza az élővilág, s így a makrogerinctelen-fauna összetételét is (CUMMINS 1975; WILLIAMS 1981). A vízfolyások felszínformáló munkája két tényező eredőjeként értelmezhető: az egyik a vízfolyás munkavégző képessége, ami főleg a vízsebesség- és vízhozamviszonyoktól függ, a másik a vízfolyás által elvégzendő munka mennyisége, amit elsősorban a mederfenék anyaga és a hordalékviszonyok határoznak meg. Korábban három típust különítettek el, a felső-, a középső- és az alsószakasz-jellegű mederszakaszt. Később kiderült, hogy a pusztító és az építő tevékenység tökéletes kiegyenlítődése igen ritka esetben következik be, szinte mindig vagy az egyik, vagy a másik tevékenység van túlsúlyban. Ennek megfelelően (kihagyva a nagyon nehezen megállapítható tökéletes kiegyenlítődés esetét) négyféle típus közül kell az adatlapon választani (11: *felsőszakasz-jellegű*, 12: *eróziós középszakasz-jellegű*, 13: *akkumulációs középszakasz-jellegű*, 14: *alsószakasz-jellegű*). A felsőszakasz-jelleget a nagy energiájú bevágó erózió és ennek megfelelően az egyenes futású meder jellemzi. A középszakasz-jelleg ismertetőjele a kanyargás (meanderezés), amihez az eróziós típusnál inkább bevágódó, az akkumulációs típusnál pedig inkább feltöltődő meder társul. Az alsószakasz-jelleg a kis és miatti erőteljes feltöltődésről, s ebből adódóan a szétágazó, mederzátonyokkal tagolt, sodorvonal-áthelyeződésekkel jellemezhető mederről ismerhető fel. A típus meghatározásánál ügyelni kell arra, hogy az elnevezés nem jelent folyásiránymenti sorrendiséget (pl. a Tisza esetében a felsőszakasz-jellegű részt először alsószakasz-jellegű követi, s csak ezután lesz középszakasz-jellegű), a típust tehát mindig a helyi sajátosságok alapján kell megadni.

14. A meder alakja (hossz- és keresztmetszeti képe) és formakincse – A vízfolyások mederalakja horizontálisan és vertikálisan is igen változatos, s gyakran viszonylag rövid szakaszon is jelentős mértékű eltéréseket mutat. A mederalak jól tükrözi a mederanyag jellegét, az üledékszállítás képességét és a különböző üledékfrakciók eloszlási viszonyait (CHURCH 1992), s mindezeknek igen fontos szerepe van a makrogerinctelenek előfordulási mintázatának kialakításában. Az adatlapon a felmérési helyet magában

foglaló mederszakasz alaki jellegét először horizontálisan kell megadni (A), egyrészt térképek, másrészt terepi megfigyelések alapján, az adatlapon lévő négy fő típusból választva [1: *egyenes futású*, 2: *ívesen hajló*, 3: *kanyarulatós (meanderező)*, 4: *ágakra bomló*]. A vertikális mederalakot (B) a keresztszelvény több pontján végzett műszeres méréssel (PUTARICH IVÁNSZKY 2006), ha pedig erre nincs lehetőség, akkor a sekélyebb, lábalható vízfolyások esetében mérőléccel vagy kézi szondával, a mélyebb vízfolyások esetében kompról vagy csónakból leeresztett mérőszűly segítségével lehet megállapítani, majd az adatlapon feltüntetett öt fő típus valamelyikébe sorolni [1: *vályú (V) alakú*, 2: *teknő (U) alakú és szimmetrikus (a legmélyebb rész középtájon van)*, 3: *teknő (U) alakú és aszimmetrikus (a legmélyebb rész valamelyik mederoldal felé erősen eltolódott)*, 4: *tál alakú, gyengén tagolt fenékszinttel*, 5: *tál alakú, erősen tagolt fenékszinttel*]. A meder morfológiai jellegének formálódásában kiemelt szerepet játszanak az adott területre jellemző geológiai viszonyok, a vízfolyásban lévő víztömeg, s az általa szállított üledék mennyisége és méreteloszlása. A mederágnak és a partoknak az erózióval szembeni ellenálló képessége szintén fontos tényező a meder morfológiai formakincsének alakításában (BROOKES 1994; CHURCH 1992; ROBERT 2003; RICHARD et al. 2005; LÓKI és SZABÓ 2006). A keresztszelvény felvétele közben sort kell keríteni ennek a mederfenéki formakincsnek a megállapítására is (C), mivel igen nagy jelentősége van a makrogerintelenek, s így a szitakötők előfordulási mintázatának létrejöttében. A különböző vízfolyástípusoknál a mederfenék formakincse igen változatos, olyannyira, hogy egy-egy formának (pl. palajnak vagy zátonynak) is többféle típusát különítik el (ROBERT 2003). Az adatlap ebből a gazdag formakincsből a mederfenék hét fő strukturális típusát tartalmazza [1: *zuhatagos (kataraktás)*, 2: *gázlós*, 3: *medencés*, 4: *hullámos (fodrozott)*, 5: *dűnés*, 6: *zátonyos*, 7: *palajos*]. Ezek közül a helyi körülményeknek megfelelően többet is lehet választani (hiszen például a hegyi patakoknál gyakran hosszabb szakaszok is a gázlók és medencék egymást váltó sorozatából állnak), ill. lehetőség van a választás elkerülésére is (8: *nem megítélhető* – pl. duzzasztás miatti mély mederfenék esetén).

15. A meder vízfelszíni szélessége – A vízfolyásoknál az eredettől a torkolat felé haladva jelentős mederszélességbeli eltérések adódhatnak. Folyásirányban lefelé haladva általában nő a meder szélessége (CHURCH 1992), de tág határok között ingadozhat a víz által borított sáv kiterjedése a vízszint változása miatt is. Tereptapasztalataink alapján mind a lárva-, mind az exuviumgyűjtés hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a meder felmérés kori víztelítettség és a vízfelszín területi kiterjedése. Az adatlapra ezért nem az általános jellemzésre gyakran használt, közepes vízállásnál mért vízfelület-szélességet, hanem a felmérés kori vízfelszín szélességét (1) kell rávezetni (méterben megadva). Ha ennek nagy pontosságú mérése (pl. hidról, kompról, kifeszített kötél segítségével, lézersugárral) valamilyen ok miatt nem valósítható meg, akkor becsült értékét (2) kell megadni.

16. A mederben lévő víz mélysége – A vízmélységnek, s különösen a legnagyobb mélységnek nagy jelentősége van a makroszkopikus gerintelenek eloszlási viszonyai szempontjából. Kotróhálósálgal végzett lárva- és gyűjtéseink során azt tapasztaltuk, hogy a partmenti régiótól a sodorvonal irányába haladva jelentősen csökken a szitakötőlárva száma (MÓRA et al. 2005). Az Oderán végzett szitakötőgyűjtések során MÜLLER (2002, 2004) is jóval nagyobb lárvalis jelenlétet tapasztalt a partmenti régióban, mint a sodorvonal tájékán. A vízfolyások legmélyebb helye a meder keresztszelvénye mentén (A) általában a leggyorsabb folyású sávban (a főág esetében a sodorvonalban) van. Az itteni vízmélységet lehetőleg mérésrel kell megállapítani (A1), ha azonban ez nem megoldható, akkor legalább egy becsült értéket (A2) kell megadni. A keresztszelvény legnagyobb

vízmélységéhez hasonlóan nagy jelentősége van a felmérési helyre jellemző mélységi tartománynak is (B), amit az ottani legsekélyebb és legmélyebb hely adataival, mint határértékekkel jellemezhetünk. A sekélyebb, lábalható medrű vízfolyásokban a medermélység megállapítása viszonylag egyszerűen elvégezhető mérőléccel vagy kézi szondával (PUTARICH IVÁNSZKY 2006). Lágy üledékkel borított medrű vízfolyásokban (pl. alföldi erekben) a mérőléc aljára szerelhető vízszintes talp nyújthat segítséget a tényleges vízmélység megállapításához. Mélyebb vízfolyásoknál a mérés vízi járműről (pl. kompról, csónakból) történhet, erős, alaktartó kötélben függő mérő súly alkalmazásával. Méréskor mindig legyünk figyelemmel az áramló víz mindenkori sebességére (PUTARICH IVÁNSZKY 2006), ugyanis gyorsfolyású szakaszok esetében a víztömeg elragadhatja a mérő súlyt, s emiatt pontosan adatokat (nem függőlegesen, hanem ferden mért értékeket) kapunk. A mérési hiba elkerülés érdekében megfelelő súlyú és formájú nehezéket kell használni. A méréseket mindig az élőlényfelmérésekkel egyidejűleg kell végezni, s a mért értékeket cm-ben kell megadni.

17. A medermélyülés módja – A keresztszelvényben mért legnagyobb vízmélységgel nem lehet elég megbízhatóan jellemezni az élőhelyi feltételeket. A meder mélyülési tendenciái igen nagy eltérést mutathatnak akár kis szélességű mederszelvény esetében is. A tagolt mederstruktúra mélységkülönbségei akár rövidebb mederszakaszon is hozzájárulhatnak egymástól nagymértékben eltérő mikrohabitatok létrejöttéhez. A kanyarulatok mentén például gyakran örvénylő folyásjelleg alakul ki, s emiatt intenzívebbé válik a meder kimerülése (LÁSZLÓFFY 1982). A mederfenék legmélyebb részei a kanyarulatok külső ívének csúcsa közelében vannak, a legsekélyebbek pedig a kanyarulatok belső, domború oldalánál találhatók (NÉMETH 1954; DIETRICH és SMITH 1983). Lárva- és exuviumgyűjtéseink eddigi eredményei egyértelműen azt mutatják, hogy a meder heterogenitása miatt komoly mennyiségi és minőségi különbségek is adódhatnak, ezért a felmérési hely kiválasztásakor ebben a tekintetben nagyon körültekintően kell eljárni. Tereptaszatalatainkat alapul véve a medermélyülés módjának a felmérési hely térségében történő tipizálására négy lehetőség közül lehet az adatlapon választani [1: *hirtelenül és folyamatosan mélyülő*, 2: *lassan és folyamatosan mélyülő*, 3: *lépcsőzetesen (rövidebb kis esésű szakaszok után hirtelenül) mélyülő*, 4: *padosan (hosszabb kis esésű szakaszok után hirtelenül) mélyülő*].

18. A meder állapota a legmélyebb sávban – A gyorsan áramló vízfolyásokban a legmélyebb (a főágban a sodorvonalnak megfelelő) sávban az élőhelyi feltételek a szitakötőlárvák számára nem kedvezőek (MÜLLER 2002). A mederben található tereptárgyak, az uszadék és a vízi- és mocsárinövények miatt kialakuló foltok viszont befolyásolják a vízfolyás adott szakaszának áramlási, hordalékszállítási, eróziós és mélységviszonyait (MONTGOMERY és BUFFINGTON 1997; ROBERT 2011), s ennek következtében kihatnak az élőlények abundanciájára és denzitására is (PETTS 1984; BROOKES 1994). Különösen a vízben lévő növényállományok jelentenek nagyfokú változatosságot a nyíltvíz homogén tömegével szemben, mivel fékezik a vízmozgást, s tartózkodó- és búvóhelyet biztosítanak az állatok számára. A legmélyebb sáv állapotát kilenc szempontot figyelembe véve lehet eredményesen jellemezni, amelyek közül négy (1–4) a mederfenékre, öt (5–9) a víztömegre vonatkozik (1: *agyagos-iszapos*, 2: *homokos*, 3: *kavicsos*, 4: *köves*, 5: *nyíltvízes*, 6: *hinámövényekkel borított*, 7: *mocsárinövényekkel borított*, 8: *természetes uszadékkal borított*, 9: *mesterséges uszadékkal borított*), s amelyek közül szükség szerint többet is meg lehet jelölni. Az adott szempont(ok) megjelenési súlyát mindegyiknél háromféleképpen lehet kifejezni (Cs: *csekély hányadban*, K: *közepes mértékben*, D: *döntően*).

19. A mederanyag szemcseösszetétele a felmérési helyen – A szitakötőfajok lárváinak bizonyos típusú és összetételű mederaljzathoz való kötődése még nem kellően feltárt. Sok esetben ugyanahhoz a fajhoz tartozó egyedeknél is megfigyelhetők aljzatpreferenciális különbségek (SUHLING 1996). A kérdés tisztázásához véleményünk szerint igen fontos, hogy a lárvagyűjtésekkel párhuzamosan a mederaljzat szemcseösszetételét is mindig részletesen megvizsgáljuk. A mederanyag szemcseméretének érzékszervi vizsgálattal (pl. ránézéssel, tapintással) történő felületes megállapítása semmiképpen nem javasolható. A gyakran durva tévedések elkerülése érdekében szakszerű szemcseösszetétel-vizsgálatok lefolytatása ajánlható (DÉVAI et al. 2011a). Az üledékeknel a vízfolyások mentén, de sokszor – különösen ágakra szakadás vagy kányargás esetén – még rövidebb mederszakaszokon is nagy szemcseméretbeli eltérések tapasztalhatók (ARMITAGE és CANNAN 1998). Ezek az eltérések a hosszabb futású, nagyobb folyók esetében markánsabban jelentkeznek. A felső szakaszon többnyire a nagyobb szemcseátmérő dominál, míg a középső és az alsó szakaszra a fokozatosan csökkenő szemcseátmérő jellemző, így a kötőanyag frakciótól egészen az iszap és az agyag frakciókig minden előfordulhat (CHURCH 1992). A mederanyag heterogenitása és szemcseméretösszetétele többnyire markánsan hat a fenéklakó élőlények előfordulására és eloszlási mintázatára (CUMMINS és LAUFF 1969; BROOKES 1994; BEISEL et al. 1998a; WOOD 1998; ROBERT 2003). Munkánk során a szemcseméret-tartományok határértékeinek megállapításánál NÉMETH (1954) és ROBERT (2003) felosztását vettük alapul. Az adatlapon 11 szemcseméret-tartományt különítettünk el [1: *szálban álló közet*, 2: *kötőanyag* (>256 mm), 3: *durva kavics* (256–20 mm), 4: *apró kavics* (20–5 mm), 5: *murva* (5–2 mm), 6: *durvaszemcsés homok* (2–0,63 mm), 7: *középszemcsés homok* (0,63–0,2 mm), 8: *aprószemcsés homok* (0,2–0,05 mm), 9: *finomszemcsés homok* (0,05–0,01 mm), 10: *iszap* (0,01–0,002 mm), 11: *agyag* (<0,002 mm)]. A mederanyag összetételének megállapítását mindig az élőlényfelmérésekkel egyidejűleg és nagyon körültekintően kell végezni. A mederanyag jellege és szemcsemérete ugyanis jelentős mértékben függ a vízhozam változásától, s emiatt még ugyanazon a helyen is igen eltérő lehet, akár rövidebb időtávon belül is (pl. egy árhullám időbeli lefolyásától függően, hiszen az áradó szakaszban a mederfenék finomszemcsés borítását felkapja és tovaszállítja a víz, az árhullám levonulása után viszont újra finom "lepedék" képződhet, akár deciméteres vastagságban is). A mintát a mederfenékről olyan eszközzel kell venni, ami jól illeszkedik az aktuális medermélységhez és a mederanyag állagához (PONYI 1976; WETZEL és LIKENS 1979; SCHWOERBEL 1994; ill. a lágyabb üledékkel borított alföldi vízfolyások tekintetében MORDUHAI-BOLTOVSZKOJ 1958; MENZIES és ROWE 1968; HARGRAVE 1969; HAKALA 1971; KEMP et al. 1971). A mintavételnél nagyon vigyázni kell arra, hogy a minta a mederanyag tényleges összetételét hűen tükrözze, azaz számottevő veszteség egyik frakcióból se legyen (FLANNAGAN 1970; DÉVAI et al. 1984). A kivett mintát műanyag dobozba téve kell szaklaboratóriumba szállítani, s ott a FÉLEGYHÁZI és munkatársai (2006) által közölt részletes módszertani útmutató szerint feldolgozni.

20. A mederfenéki szerves törmelék és mozaikosság a felmérési helyen – A vízben keletkező (autochton eredetű), ill. oda természetes úton (pl. partmenti fákról) bejutó vagy mesterségesen (pl. szennyvizekkel) bejuttatott (allochton eredetű) szerves anyagoknak, továbbá a korhadásuk és/vagy rothadásuk során keletkező termékeknek nagy jelentősége van a vízfolyások víz- és üledékminőség-viszonyainak alakításában (HYNES 1975; BIRD és KAUSHIK 1981; DANCE 1981; DÉCAMPS et al. 1984; MALANSON 1993; LEICHTFRIED 1998; SCHÖNBORN 1992). Ezek a szerves törmelékanyagok a mederben gyakran jelentős mértékben és küllemileg is jól elkülöníthetően (foltosan vagy rétegesen) felhalmozódhatnak. A szerves törmeléket a makrogerinctelenek is többféle módon

hasznosítják, főleg táplálékforrásként (az összefoglaló néven törmelékevőknek tekintett élőlények különböző típusai, mint pl. a korhadékok, ill. a rajtuk megtelepedő baktériumokat és gombákat fogyasztók) és táplálékszerzési helyként (a törmelékevőket zsákmányolók, ill. az ezekre is vadászó ragadozók), de akár búvóhelyként is. Fontos tehát, hogy az adatlapon a szerves törmelék típusáról és mennyiségéről, ill. anyagforgalmi szerepéről is legyen lehetőség a legalapvetőbb ismeretek feltüntetésére. A szerves törmeléket kinézete alapján általában két fő csoportba sorolják (SEBESTYÉN 1963; FELFÖLDY 1981, 1984): a durvára töredezett, nagyobb méretű törmelékre (főrna) és a finomra aprózódott, kisebb méretű törmelékre (detritusz). Ezek a vízfolyásokban többnyire együtt, különböző arányban keveredve fordulnak elő. A törmeléknek azonban nemcsak a jelenléte és a külleme, hanem az anyagforgalmi szerepe is fontos, aminek a bemutatására szintén két alapvető típus elkülönítésével nyílik lehetőség: az egyiket az oxigén jelenlétében, aerob körülmények között lejátszódó korhadási folyamatok, a másikat az oxigénhiányos, anaerob körülmények közötti rothadási folyamatok túlsúlya jellemzi [az előbbi a világosabb színezetű, sárgás-barnás vagy világosszürke, puhlyes szerkezetű (gyttja vagy kiejtése szerint jöttja) vagy az alakot megőrző, tőzegesedő (dy vagy kiejtése szerint dű) üledék, az utóbbi pedig a sötétbarna-fekete színű, igen finom szemcséjű, bűzös gázképződéssel jellemezhető üledék (szapropél) képződését eredményezi]. Az elmondottaknak megfelelően az adatlapon először a szerves törmelék (A) típusáról [A1: *durva (főrna)*, A2: *finom (detritusz)*], majd anyagforgalmi sajátosságáról [A3: *korhadó*, A4: *rothadó*] kell nyilatkozni. A szerves törmeléknek azonban nemcsak a jelenléte, hanem a mennyisége is nagyon fontos. Ezt egyrészt mind a négy kategóriában (A1–A4) a megjelenési súly (Cs: *csekély hányadban*, K: *közepes mértékben*, D: *döntően*) tapasztalati úton történő feltüntetésével lehet kifejezni, másrészt lehetőség van egy közelítőleges mennyiségi jellemzésre az üledék nedves anyagra (n.a.) vonatkoztatott szárazanyag-tartalmának (A5: *száraz anyag ___ %n.a.*), ill. az ebből (sz.a.) származtatott izzítási veszteségnek (A6: *izzítási veszteség ___ %sz.a.*) a laboratóriumi meghatározásával (HÖLL 1968). A szárazanyag-tartalom elsősorban az üledék szerkezetéről, az izzítási veszteség pedig a benne lévő szervesanyag-mennyiségről nyújt tájékoztatást. A vízfolyások mederágyát és az abban lerakódó üledéket az áramló víz folyamatosan átalakítja és újrarendezi (BROOKES 1994; CARLING 1992), s így a mederben lerakódott üledék kis területen belül is mutathat szemcseméret szerint markáns eltéréseket, ami különböző mértékű mozaikosságot (B) eredményezhet (BEISEL et al. 1998b). A csak egyféle szemcsefrakciót tartalmazó mederanyag igen ritka (DÉVALI et al. 2011a). Az aktív part- és mederfejlődésű szakaszokon a rombolódó partoldalak folyamatos hordalékutánpótlást biztosítanak. A gyors áramlású mederszakaszokról a finomabb üledék kimosódik, a lassabb áramlású szakaszokon pedig kiülepszik. A homorú partoldalról elmosott anyag jelentős része az ugyanazon az oldalon következő zátonynál vagy palajnál lerakódik (LÁSZLÓFFY 1949; ROBERT 2003). A helyzetet tovább bonyolítja, ha szerves törmelék is van a mederfenéken (MALANSON 1993). Ez elsősorban a forrásokban és azok lefolyóiban, ill. a kisebb vízfolyásokban lehet számottevő, mivel ezekben már a kisebb vízhozamváltozások is viszonylag nagy mértékű átrendeződést okozhatnak (KRNO et al. 1998). Mindezeket a folyamatokat és adottságokat figyelembe véve a mederfenék anyagának mozaikosságát (B) az adatlapon négy kategória segítségével lehet jellemezni (B1: *egyveretű*, B2: *kétféle*, B3: *három-négyféle*, B4: *sokszínű*). A mederfenék mozaikosságának megállapítása általában terepkörülmények között, érzékszervi vizsgálatokkal történik. Sekélyebb és nagy átlátszóságú vízfolyásokban a mederfenék mozaikossága szemrevételezés és tapintás kombinációjával is sikeresen megállapítható. Mélyebb és zavaros vízfolyásoknál viszont markolóval vagy kotróval kivett

minták vizsgálata szükséges a megfelelő típus kiválasztásához. Végül mindenképpen ajánlatos a terepen elvégzett érzékszervi minősítés eredményét összevetni a szemcseösszetétel-vizsgálat adataival. A mozaikosság megállapításának – a néha igen gyorsan változni képes körülmények miatt – mindenképpen az élőlényfelmérésekkel párhuzamosan kell történnie.

21. A meder állapota a parti (litorális) övben – A partszegély egy igazi ökotónnak (SCHIEMER 2001), azaz a vízi és a szárazföldi rendszerek közötti átmeneti sávnak tekinthető, ami egyrészt kapocs, másrészt ütközőzóna is a két rendszer között. Ebből következően állapota jelentős mértékben befolyásolhatja a vízfolyások ökológiai karakterét (MALANSON 1993; DÉVAI et al. 2010, 2011a). A mélyebb mederrészekhez hasonlóan a parti öv struktúrája is gyakorta átrendeződhet. Különösen igaz ez a gyakori és markáns partelmozdulást mutató, rombolódó vagy épülő partszakaszok esetében. A növényzet kulcsfontosságú összetevő a vízfolyások szerkezeti és működési sajátosságainak fenntartásában, a meder és a partvonal stabilizálásában, a napenergia hasznosításában, valamint a víz átszellőztetésében (WADE 1994). A hínár- és a mocsárinövények – helyhez kötött állományaik révén – bizonyos mértékű állandóságot kölcsönöznek az adott partszakasznak (FELFÖLDY 1981), emellett táplálkozási, szaporodási és búvóhelyként is szolgálnak (CORBET 1983; GIBBONS és PAIN 1992; ANGELIER 2003; WARD és MILL 2005). A meder partmenti sávjának állapotát 16 szempont alapján lehet eredményesen jellemezni, amelyek közül 7 típus (1–7) a mederfenék, 5 típus (8–12) a víztömeg, 4 típus (13–16) pedig a parti vegetáció jellemzésére szolgál (1: *agyagos-iszapos*, 2: *homokos*, 3: *kavicsos*, 4: *köves*, 5: *partmenti fák gyökereivel átszőtt*, 6: *kőszórásos*, 7: *támfalas vagy betonozott*, 8: *nyíltvízes*, 9: *hínárnövényekkel borított*, 10: *mocsárinövényekkel borított*, 11: *természetes uszadékkal borított*, 12: *mesterséges uszadékkal borított*, 13: *magaskórós növényzettel szegélyezett*, 14: *réti növényzettel szegélyezett*, 15: *bokorfűzessel szegélyezett*, 16: *ligeterdővel szegélyezett*). Az adatlap kitöltésekor a megadott szempontok közül szükség szerint többet is meg lehet jelölni, megjelenési súlyukat pedig mindegyiknél háromféleképpen lehet kifejezni (Cs: *csekély hányadban*, K: *közepes mértékben*, D: *döntően*).

22. A parti (litorális) öv jellege – A kárpát-medencei vízfolyásokat gyakran viszonylag rövid idő alatt is nagy ingadozások jellemzik a mederben szállított víz és hordalékanyag mennyiségét tekintve, ami nemcsak a hegy- és dombvidéki, hanem az alföldi vízfolyásoknál is észlelhető. Az időnként ugrásszerűen megnövekvő vízmennyiség és hordalékszállítás folyamatosan alakítja a vízfolyás partvonalát, s így a vízi és a parti habitatokat is (HOFFMAN és GABET 2007), jelentős hatást gyakorolva az itteni élővilágra. Terepvizsgálataink során gyakran tapasztaltuk, hogy egy szitakötőlárvákban gazdag, nyugalmi állapotban lévő vagy épülő mederszakasról szinte teljesen eltűnnek a lárvák akkor, ha a sodorvonal eltolódása miatt a parti öv rombolódó jellegűvé válik. Külön kell foglalkozni a szakadópartokkal, hiszen ezek omlásai és csuszamlásai nyomán olykor hirtelenül és jelentősen megváltozik a part jellege, mivel a friss partszakadások omladéka a későbbi szakadások ellen bizonyos védelmet nyújt, de ugyanakkor erősen megváltoztatja a vízmélységet és a partmenti áramlási viszonyokat. Mindezekre tekintettel a parti öv jellegének megítélésekor négy típus közül kell választani (1: *leszakadó*, 2: *rombolódó*, 3: *épülő*, 4: *helyben maradó*), s azt is fel kell tüntetni, hogy az adott jelleg érvényre jutása hosszabb időtávon milyen mértékűnek tekinthető (E: *elhanyagolható*, M: *mérsékelt*, J: *jelentős*).

23. A parti (litorális) öv növényborítottságának mértéke és mozaikossága – A vízfolyások mederszéli növényzetét három fő tényező határozza meg: az árvizek

gyakorisága, a lerakódott üledék jellege és a víz mélysége (ANGELIER 2003). A mederszéli makrovegetáció típusa és borítási aránya egyaránt nagy hatással lehet az illető mederszakasz élőhelyi feltételeinek alakulására (MALANSON 1993; KIRBY 2001; DÉVAL et al. 2011a), emellett kihat a part folyóvízi erodálhatóságának mértékére is (HEY 1994; KISS et al. 2008). A mederszéli növényzet fokozza a part anyagának kötöttségét, ezáltal a partoldal a folyóvízi erózióval szemben védettebbé válik. A gyökérzettel átszótt mederoldalak ellenálló képessége a vízfolyás oldalazó eróziójával szemben sokkal nagyobb, mint a csupasz, növényzetmentes mederszakaszoké (HICKIN 1984; DAVIS és GREGORY 1994). A parti öv növényzetének küllemi sajátosságai valamennyi makrogerinctelen, de különösen a kétéltű rovarcsoportok számára nagyon fontosak. Abban az esetben is szükséges tehát erről megbízhatóan tájékozódni, ha a felmérési hely növényzetmentes mederrészre esik, mivel a mikrohabitat szintű előfordulást a mesohabitat jellege is erősen befolyásolhatja (ARMITAGE és CANNAN 1998). A növényborítottság mértékének (A) megállapításánál öt osztályközös százalékos becslés alkalmazása javasolható (1: <5%, 2: 5–25%, 3: 26–50%, 4: 51–75%, 5: >75%). A növényborítottság megítélésekor nemcsak annak mértéke tekinthető fontosnak, hanem a különböző fajokhoz tartozó hínár- és mocsárinövények gyakran eltérő megjelenésű állományainak térbeli elrendeződése, mozaikossága is (B), amit négy típus közül választva lehet kielégítően jellemezni (1: *egyveretű*, 2: *kissé mozaikos*, 3: *mérsékeltlen mozaikos*, 4: *nagyon mozaikos*).

24. A partfeletti (paralimno-litorális) öv formája – A partfeletti öv formájának alapvető jelentősége van abban, hogy a szárazföld felől érkező hatások milyen módon és milyen mértékben érvényesülnek a vízterben. Az enyhe lejtésű partoldalakon általában hamarabb megtelepszik és dúsabban tenyészik a növényzet, s ezáltal megkötő és szűrő szerepe is jobban érvényesül, mint a meredek partszakaszokon. A parti és a partfeletti öv számos kétéltű (amfibikus) rovar, s köztük a szitakötők esetében is a kirepülés színtere. Morfológiájuk és növényborítottságuk tehát – az imágóvédelem sikerességének lényeges feltételeiként – döntő fontosságú a vízét elhagyó és vedlési aljzatot kereső lárvák számára (SUHLING és MÜLLER 1996; DÉVAL et al. 2010). A partfeletti öv formájának jellemzéséhez eddigi tereptapasztalataink alapján elegendőnek látszik a négy fő típus közül a megfelelőt kiválasztani, de a dőlésszög meghatározásával a meredekség pontos értékét is meg lehet adni [1: *lapos (hosszabb szakaszon csaknem vízszintes)*, 2: *lankás (hosszabb szakaszon lassan emelkedő)*, 3: *meredek (hosszabb szakaszon gyorsan emelkedő)*, 4: *falszerű (közelítőleg függőleges)*, 5: *dőlésszög ___ fok*].

25. A partfeletti (paralimno-litorális) öv növényborítottságának típusa – A parti tájék természetes növényzetére általánosságban jellemző a sávozottság (zonáció), ami a mederben a mélységi, a partoldalon pedig a magassági viszonyoknak megfelelően alakul ki (FELFÖLDY 1981). A különböző típusú és összetételű növényállományoknak a part vonalával párhuzamos elrendeződése (térbeli egymásutánisága) elsősorban az állóvizekre jellemző, de vízfolyások menedékesebb partjainál is megfigyelhető. A növényborítottság jellege és típusa számottevően befolyásolhatja a vízfelületet érő fény mennyiségét és napszakos változását, a part strukturális jellemzőit, a mederbe jutó növényi biomassza révén pedig a szerves anyag mennyiségét is. A partot szegélyező növényzet hozzájárul a vízteret érintő civilizációs területhasznosítás (pl. földművelés, legeltetés, horgászat) miatt jelentkező zavaró tényezőkhöz mérsékléséhez (SWEENEY 1992; MALANSON 1993; WADE 1994; HARRISON és HARRIS 2002). A parti vegetáció jellege befolyásolja a szitakötők kirepülési stratégiáját (elsősorban a kibújási hely megválasztását és a lárvák víztől való eltávolodásának mértékét), s meghatározó szerepe van az imágók letelepedési (le- és

kiülési, rejtőzködési) lehetőségei szempontjából is (CORBET 1983, 1999; FARKAS et al. 2011). A meder partfeletti övének növényborítottsága öt típussal jellemezhető eredményesen (1: *növényzetmentes*, 2: *gyepes*, 3: *bokros-cserjés*, 4: *fás*, 5: *mezőgazdasági művelés alatt álló*). Ezek közül a tényleges terepi viszonyoknak megfelelően többet is meg lehet, sőt bizonyos esetekben kell is jelölni. Ilyen eset természetes körülmények között is előfordulhat (ha például a zonációból nemcsak egy sáv van jelen). Ha pedig a partfeletti övben mezőgazdasági művelés is folyik, akkor az ennek megfelelő megjelenési típus mindenképpen bejelölendő (nem mindegy ugyanis, hogy friss szántásról, gabonaföldről, szőlőültetvényről vagy diófaligetről van szó). Az adott típus(ok) megjelenési súlyát mindegyiknél háromféleképpen lehet kifejezni (Cs: *csekély hányadban*, K: *közepes mértékben*, D: *döntően*).

26. A lombkorona záródásának mértéke – A partmenti fás növényzet árnyékolása döntően befolyásolja a víz felszínét érő napsugárzás mennyiségét, s így kihat a vízi élővilág szempontjából egyaránt fontos fényviszonyokra és hőmérsékleti adottságokra, ill. a légyszárú vegetáció jellegére is (SWEENEY 1992). A napsugárzás a növényeknél – a fotoszintézis révén – elsősorban energetikai tényező, az állatoknál viszont más fontos szerepe is van: meghatározza aktivitási időszakukat, segíti tájékozódásukat és szabályozza életritmusuk bizonyos fázisait (ANGELIER 2003). A lombkorona záródásának mértékét négy típus segítségével már eredményesen lehet jellemezni (1: *nyitott*, 2: *hézagosan és csekély mértékben fedett*, 3: *hézagosan és közepes mértékben fedett*, 4: *zárt*).

2.5. Természet- és környezetvédelmi helyzet

27. A vízfolyás természetvédelmi helyzete a felmérési helynél – A természetes és természetközeli állapotú élőhelyek rohamos fogyatkozásával és a biodiverzitás gyorsuló csökkenésével párhuzamosan egyre nagyobb jelentősége van az élettelen és az élő természet eredeti állapotának megőrzése érdekében végzett tevékenységeknek (DÉVAL 2001). Ez a törekvés napjainkban már nem kizárólagosan a természetvédelmi oltalom alatt álló területeknél érvényesül. A számos nemzetközi egyezmény közül elsősorban kettő (Natura 2000, Ramsari Egyezmény) tartalmaz bizonyos területhasználati korlátozásokat, annak érdekében, hogy a hatályuk alá vont területeken a fenntartható gazdálkodás és a bölcs hasznosítás a természet károsítása nélkül valósulhasson meg. A természetmegőrzési tevékenység eredményességéről fontos visszajelzésre adhatnak módot a különböző élőlényekkel végzett felmérések, s ezért feltétlenül szükséges, hogy a mintavételi helyről ilyen típusú információk is rendelkezésre álljanak. Az adatlap hét lehetőséget tartalmaz a mintavételi hely természetvédelmi szempontú megítélésének jelölésére [1: *nem védett*; 2: *védett, nemzeti park (NP) törzsterületének részeként*; 3: *védett, tájvédelmi körzet (TK) részeként*; 4: *védett, természetvédelmi terület (TT) részeként*; 5: *védett, helyi védelemben (HV) részesülő terület részeként*; 6: *Natura 2000 hatálya alá eső terület részeként*; 7: *Ramsari Egyezmény hatálya alá tartozó terület részeként*]. A védettségi besorolásra vonatkozó kategóriák (1–5) közül értelemszerűen csak egy jelölhető be, a másik két kategória (6–7) viszont a védettségtől és egymástól függetlenül is jelölhető a tényleges helyzetnek megfelelően (akár olyan eset is előfordulhat, hogy egy nem védett terület egyszerre a Natura 2000 és a Ramsari Egyezmény hatálya alá is tartozik).

28. A vízfolyás társadalmi hasznosítás szerinti helyzete a felmérési helynél – A víz az emberiség számára az egyik legfontosabb természeti kincs, felhasználható része viszont csak igen korlátozott mennyiségben áll rendelkezésre, minőségi állapota pedig egyre

romlik. Nem kétséges tehát, hogy a vízkinccsel való ésszerű gazdálkodás a jövő egyik legnagyobb kihívásának tekinthető (SOMLYÓDY 2002). Ebből következően egyre nagyobb az igény a vizek minél szélesebb körű, s lehetőleg integrált (egyeztetett) hasznosítására, ami lassan szinte az összes vízterre kiterjed. Fontos tehát, hogy a biotikai felméréssel párhuzamosan arról is tájékozódjunk, milyen típusú hasznosításra került sor az adott víztérnél, s ez mennyire érezteti hatását a mintavételi helyen. A társadalmi hasznosítás szempontjából kilenc fő típus jelölésére van lehetőség az adatlapon [1: *ivóvíz céljára történő hasznosítás*, 2: *ipari és használati víz céljára történő hasznosítás*, 3: *öntözési célú hasznosítás*, 4: *halgazdálkodási célú (halászati, horgászati) hasznosítás*, 5: *rekreációs (fürdés, üdülés, sport, turizmus) célú hasznosítás*, 6: *vízgyógyászati (tározási) célú hasznosítás*, 7: *hajózási célú hasznosítás*, 8: *energianyerési (erőművi) célú hasznosítás*, 9: *természetmegőrzési célú hasznosítás*], amelyek közül több is megadható, ill. altípusok (pl. 4 és 5) esetén a megfelelő aláhúzással jelölhető. Az adatlapon az adott hasznosítás egyszerű jelzésén kívül lehetőség van annak a jelölésére is, hogy a hasznosításnak milyen szerepe van a mintavételi hely élőhelyi jellegének alakításában. A súlyozást az adott hasznosításhoz rendelt három fokozat (E: *elhanyagolható*, M: *mérsékelt*, J: *jelentős*) közül választva lehet megoldani.

29. A meder- és partalakítási munkálatok jellege – A vízfolyás adott szakaszán korábban végzett vagy éppen folyamatban lévő meder- és partalakítási munkálatok típusának feltüntetése is döntő fontosságú az élőlények előfordulási sajátosságainak, s az abban bekövetkező változásoknak az értékeléséhez (SOMMERHÄUSER és SCHUHMACHER 2003). Az emberi beavatkozás (pl. mederkotrás, gátépítés, kavicsbányászat, sarkantyúépítés, kőszórás, támfalazás) következményeként megváltozhatnak az adott mederszakasz áramlási viszonyai, a vízszállítás sebessége, a hordalékszállítás mértéke, a vízfolyás eróziós hatékonysága, a meder mélysége és a fenékküledék összetétele is (BETTESS 1994; CHURCH 1992; CSERKÉSZ-NAGY et al. 2010). A DOEG és munkatársai (1987) által az ausztráliai Thomson folyón végzett vizsgálatok például azt mutatták, hogy a folyószabályozás és a gátépítés hatására jelentősen csökkent a makrogerinctelen-fajok száma és denzitása. A meder- és partalakítási munkák jellegének feltüntetésére 15 beavatkozási forma közül lehet választani [1: *nincs nyoma beavatkozásnak*, 2: *kibetonozás (folytonos vagy elemes)*, 3: *záró- vagy keresztgátas duzzasztás (zsilipes vízátvezetéssel)*, 4: *fenékküszöbös duzzasztás*, 5: *mederkotrás*, 6: *mederanyag-bányászat*, 7: *sarkantyúzás*, 8: *kőszórás*, 9: *dróthálózás*, 10: *rőzsefonat- és faoszlop-támfalazás*, 11: *fém- és betontámfalazás*, 12: *növényzetgyérítés*, 13: *horgászati hasznosítás*, 14: *rekreációs hasznosítás (fürdés, vízisportok)*, 15: *hulladékelhelyezés*], s szükség szerint többet is meg lehet jelölni. Az adott beavatkozási forma jelentőségét és hatását háromféleképpen lehet kifejezni (E: *elhanyagolható*, M: *mérsékelt*, J: *jelentős*). Amennyiben a vizsgált meder- és partszakaszon a felsoroltakon kívül más típusú beavatkozási mód(ok) nyomai is fellelhetők, vagy ilyenek éppen folynak, azok egyedi rögzítésére is lehetőség van az adatlapon (16. *egyéb*: ____).

30. A part állapota és leromlottságának mértéke – A vízfolyások partjának ökológiai szempontból kiemelt szerepe van az élőhelyek jellemzésénél, mivel átmenetet képez a vízi és a szárazföldi habitatok között (BRAVARD et al. 1986; LARGE és PETTS 1994; SCHIEMER 2001), ami különösen a kétéltű (amfibikus) rovarcsoportoknál döntő jelentőségű. A vízfolyásnak a partok alakulására gyakorolt hatása természetes körülmények között elsősorban a víz sebességétől, az adott mederrészen jelentkező turbulens áramlások irányától és mértékétől, valamint a meder és part anyagának

ellenállási sajátosságaitól függ (LÁSZLÓFFY 1949; BROOKES 1994; CARLING 1992; ROBERT 2003). Ezek a viszonyok jelentősen megváltozhatnak a folyószabályozási munkálatok hatására. Ezek nyomán egyrészt teljesen új, mesterséges mederszakaszok is létrejöhetnek (mint például a kanyarulatok átvágásakor), másrészt a mederfejlődési folyamatok megakadályozása céljából különböző partvédelmi munkálatokra (pl. kőszórás, támfalazás, növényzetgyerítés) kerülhet sor. Ezek a beavatkozások döntően, bár ma még nem kellően feltárt módon befolyásolják a makrogerinctelenek életlehetőségeit, ezért ezekről feltétlenül informálódni kell. A szabályozási munkálatok mellett más – többnyire indokolt, néha viszont minden indok nélküli – civilizációs (pl. a vízi közlekedés, a horgászat, a rekreáció érdekében végzett) beavatkozások szintén alapvető változásokat idéznek elő nemcsak a meder, hanem a partok esetében is. A Tisza tiszaujlaki szakaszának partalakulata például nagyon változatos, három jellegzetes parttípus, a természetes állapotú épülő (palajos) alacsonypartok és rombolódó magaspartok (néhol szakadópartok), ill. a mesterségesen védett partoldalak váltják egymást, olykor viszonylag kisebb szakaszon is. A part állapotának (A) jelölésére az adatlapon négy fő típus közül kell választani (1: *természetes*, 2: *természetközeli*, 3: *mesterséges*, 4: *vegyes*), s az adott típus(ok) megjelenési súlyát mindegyiknél háromféleképpen lehet kifejezni (Cs: *csekély hányadban*, K: *közepes mértékben*, D: *döntően*). Nagyon fontos azonban, hogy az állapotmegjelölés mellett a part leromlásának (DÉVAI et al. 1993a) mértékére (B) vonatkozó információk is szerepeljenek az adatlapon, hiszen sokszor a természetes eredetű partokon is komoly nyomai fedezhetők fel a civilizációs hatásoknak, míg ezzel ellentétben a mesterségesen létrejött partok is lehetnek mentesek a civilizációs ártalmaktól (pl. mesterséges mederszakaszok zavarástól mentes partjai esetében). A leromlás mértékének jelölése öt szempont szerint történhet, a degradáció (a civilizációs tevékenységre vagy azok közvetett hatására bekövetkező kedvezőtlen változás) mértéke szerint [1: *nem degradált*, 2: *kevésbé degradált*, 3: *közepes mértékben degradált*, 4: *erősen degradált*].

31. A vízfolyás állapotát befolyásoló főbb tényezők a felmérési helyre gyakorolt hatás szempontjából – A vízfolyásokon végzett biotikai gyűjtőmunkának végső soron mindig három fő célja van: (1) az adott vízfolyás vizsgált szakaszára jellemző fajgyűttes/közösség feltárása; (2) a fajok előfordulási körülményeinek jellemzése, s a számukra szükséges élőhelyi feltételrendszer megállapítása; (3) a kimutatott fajgyűttes/közösség alapján az adott vízfolyásszakasz minőségi állapotának jellemzése. A két utóbbi cél eredményes teljesítése nem képzelhető el számos olyan tényező felderítése és számbevétele nélkül, amelyeknek befolyásoló, sőt olykor meghatározó szerepe van a fajok jelenléte vagy hiánya szempontjából (SOMMERHÄUSER és SCHUHMACHER 2003). Gondoljunk csak bele, hogy egy betorkolló mellékvízfolyás, a felvízi tározás vagy vízkivétel milyen jelentős mértékben befolyásolhatja a vízmennyiséget, az alvízi tározás a vízsebességet és a vízjárást, a különböző vízbevezetések a hőmérsékleti, az ionösszetételbeli, a tápelem-ellátottsági viszonyokat, a mederanyag-kitermelés a zavarosságot és a hordalékmennyiséget, a vízi közlekedés és a rekreációs tevékenység a meder és a part morfológiáját és küllemét, az invazív fajok előretörése pedig az eredeti élővilág összetételét. És az itt felsoroltak még csak a legjelentősebb és legfeltűnőbb hatások, ezek mellett szinte mindegyik tényezőnek még további hatásai is vannak, amelyek közül többnek gyakran csak egy-egy élőlénycsoport, vagy olykor mindössze egy-egy faj szempontjából van jelentősége. Indokolt tehát, hogy e befolyásoló tényezők közül az eddigi tapasztalatok alapján legfontosabbnak minősülőket lehetőség szerint számba vegyük (1: *mellékvízfolyás betorkollása*, 2: *felvízi víztározás*, 3: *alvízi víztározás*, 4: *vízkivétel*, 5: *belvízbevezetés*, 6: *bányavíz-bevezetés*, 7: *hűtővíz-bevezetés*,

8: fürdő- és hévízbevezetés, 9: szennyvízbevezetés, 10: mederanyag-kitermelés, 11: hajózás, 12: vízisportolás, 13: fürdőzés, 14: horgászat, 15: hulladékkihelyezés, 16: invazív fajok erőteljes jelenléte), amelyek közül több is megadható. Az adatlapon az adott hatás egyszerű jelzésén kívül lehetőség van a hatás mértékének jelölésére is. A súlyozást az adott tényezőhöz rendelt három fokozat (E: *elhanyagolható*, M: *mérsékelt*, J: *jelentős*) közül választva lehet megoldani.

2.6. Hidrográfiai és ökológiai minőségi állapot

32. A vízállás és a vízhozam (a felmérési helyhez legközelebb eső mérőállomás adatai és/vagy tapasztalatok alapján) – A vízállás és a vízhozam nagyon fontos élőhelyi jellemzők, mivel a csapadék-, a párolgás- és a lefolyásviszonyoktól függően tág határok között ingadozhatnak (BEAUMONT 1975), s kárpát-medencei viszonylatban akár gyorsan is változhatnak (NÉMETH 1954). A meder víztelítettségét a mérsékeltvívi régióban a lehullott folyékony és szilárd halmazállapotú csapadék, valamint az évszakos hőmérsékleti adottságok határozzák meg. Egy éven belül több nagyvízes és kisvízes időszak is válthatja egymást (ANGELIER 2003). A Felső-Tiszán évente általában három jelentősebb árhullám (tavaszi, nyári, téli) levonulásával kell számolni, amelyeknél több méteres vízszintkülönbség is adódhat (ANDÓ 2002). Ilyenkor a nagyobb vízhozamból adódóan növekszik a folyó energiája, s így az általa végzett romboló és építő tevékenység mértéke is (FIALA és KISS 2004). A vízállás változása mind a vízi szervezetekre (BRABEC 1998), mind a lárv- és exuviumgyűjtés eredményességére hatással van. Magas vízállás és nagy vízhozam idején a folyóvíz partalakító tevékenysége időszakosan megnövekszik, a rombolódó partrészekről több hordalékanyag szállítódik el, fokozódik az üledéktranszport és ezzel együtt formálódik a vízi makrogerinctelenek, így a szitakötőlárvák élőhelyeül szolgáló mederszakasz is. Az áradások alkalmával fellépő erőteljes kimosó hatás teljesen átalakíthatja a fenékfaunát (FELFÖLDY 1981), az áradásokkal együtt járó vízszintemelkedés pedig az exuviumok jelentős részét elsodorja vagy tönkreteszi, ráadásul a fajok kirepülési sajátosságaitól függően eltérő arányban (FARKAS et al. 2011, 2012). Ebbe a rovatba lehetőség szerint a vízállás (A) és a vízhozam (B) aktuális értékét kell beírni. Ha a felmérési hely közelében nincs vízmérce, akkor a hozzá legközelebbi vízmérce adatát kell megadni, s a vízmérce helyét és folyamkilométer (fkm) szerinti helyzetét is fel kell tüntetni, annak érdekében, hogy a pontosításhoz szükséges korrekció utólag elvégezhető legyen. Előfordulhat, hogy nincs vízmérce a felmérési hely közelében, vagy akár az egész vízfolyásról hiányzik. Ilyen esetben a vízállás- és vízhozamviszonyokat tapasztalati úton kell megállapítani, a vízállás esetében négy (1: *alacsony*, 2: *közepes*, 3: *magas*, 4: *medret elhagyó*), a vízhozam esetében pedig három (1: *csekély vízbőségű állapot*, 2: *közepes vízbőségű állapot*, 3: *nagy vízbőségű állapot*) besorolási lehetőség közül választva. Ajánlatos azonban ezt a tapasztalati besorolást olyan esetben is megtenni, amikor lehetőség van vízmérce szerinti vízállás- és vízhozamérték feltüntetésére is, ami pontos és szakszerű, de a meder víztelítettség helyzetének megítélésére csak áttételesen (a meder mélyülési és a partoldal magassági viszonyaival összehangolva) alkalmas.

33. A vízáramlás a legmélyebb sávban – A víz áramlása a meder kereszttszelvényében nagyon eltérő lehet. A természetes medermorfológiájú vízfolyások esetében a legmélyebb pontok függőlegesében (a sodorvonalban) található a legnagyobb áramlási sebesség (NÉMETH 1954), ami általában jelentősen eltér a partközeli régiótól. Az áramlási tényezők nagymértékben befolyásolják egy adott élőhely ökológiai sajátosságait (AMBÜHL 1959), s így makrogerinctelen-faunájának fajösszetételét is. A különböző

áramlási viszonyokat, ill. a hatásuk alatt álló egyéb tényezőket (pl. szemcseösszetétel, oxigéntartalmat, hőmérsékletet) eltérő mértékben preferálják az egyes fajok lárvái (WOOD 1998). A gyorsan áramló vízi vízfolyások döntően durva mederanyagú sodorvonal-régiójában igen nagy a víz elragadó ereje, emiatt a makrogerinctelenek többsége számára a megtelepedés feltételei sem biztosítottak. Megfigyeléseink szerint a gyorsfolyású mederrészek élőhelyi feltételei a szitakötőlárvák számára sem kedveznek. Az Oderán végzett vizsgálatok (MÜLLER 2002) során a meder legnagyobb áramlási sebességű zónájában a szitakötőlárvák teljes hiányát tapasztalták. Az adatlapon feltüntetett hat vízáramlási típus közül tapasztalati alapon kell valamelyiket kiválasztani (1: *sellőszuhatagos (kataraktás)*, 2: *rohanó*, 3: *gyors*, 4: *mérsékelt*, 5: *lassú*, 6: *csekély*), s minden esetben meg is kell jelölni, mivel az áramlás méréséhez csak kevés esetben adottak a technikai feltételek vagy a terepi lehetőségek. Ettől függetlenül érdemes törekedni arra, hogy a vízsebesség mérésére (NÉMETH 1954; PUTARICH IVÁNSZKY 2006) műszeresen, ill. ennek hiányában valamilyen más módon (mint pl. úszóval, sóoldattal, festékanyaggal) legalább alkalmoszerűen (pl. jellegzetes vízhozamoknál) sor kerülhessen, még akkor is, ha az utóbbiak révén kapott adatok csak becscült értékeknek tekinthetők. Ilyen esetben meg kell adni a vizsgálat során kapott eredményt (*Mért érték:* ___ cm/sec) és az alkalmazott módszert (*Módszer:* ___) is.

34. A vízáramlás a felmérési helyen – A makrogerinctelenek gyűjtése – előfordulási sajátosságaikból következően – többnyire nem a meder legmélyebb sávjában történik, s így a felmérési helyre – különösen nagyobb és szélesebb vízfolyások esetében – az ottanitól eltérő, sőt attól jelentősen különböző áramlási viszonyok lehetnek jellemzőek. Ezeknek a kistérségi áramlási különbségeknek a szitakötőkre (Calopteryx-fajokra) gyakorolt hatását ZAHNER (1959) úttörő jelentőségű vizsgálatai nagyon szépen mutatják (DÉVAI 1977). Feltétlenül szükséges tehát a tényleges felmérési hely áramlási sajátosságainak rögzítése, ami az előbbi pontban ismertetett tipológia szerint tapasztalati alapon történik (1: *sellőszuhatagos (kataraktás)*, 2: *rohanó*, 3: *gyors*, 4: *mérsékelt*, 5: *lassú*, 6: *csekély*), annak érdekében, hogy a meder legmélyebb sávjában észlelt áramlási viszonyokkal történő összevetés lehetséges legyen. Természetesen ebben az esetben is törekedni kell – az előbbi pontban vázoltak szerint – a vízsebességi viszonyok mérésével történő minél pontosabb megállapítására és hasonló módon történő feltüntetésére, megadva az eredményt (*Mért érték:* ___ cm/sec) és az alkalmazott módszert (*Módszer:* ___) is.

35. A víz színe – A vízfolyások részletes jellemzésénél ezt a tényezőt sem szabad figyelmen kívül hagyni. A víz színét (PUTARICH IVÁNSZKY 2006) természetes körülmények között két összetevő határozza meg: a saját színe és az ég színe, amit visszaver, s a szín a mennyiségtől függően is változik (pl. a folyó vízének színe különbözik a belőle palackban kivett minta színétől). A vízfolyás színe sokféle körülmény együttes hatásának eredője. Elsősorban a víz mélységétől, a hullámozás intenzitásától, a fenéküledék színétől, a hordalék mennyiségétől és szemcseméretétől, a planktonszervezetek típusától, az aktuális felhőborítástól, a domborzati viszonyoktól és a növényborítottság jellegétől függ. Mindezek mellett a fényvisszaverődés és a fényszóródás mértékét erősen befolyásolja a vízfelszín fodrozódása is. A vízben lebegő szilárd részecskék szeszonszíneződést, az elszaporodó planktonszervezetek pedig planktonszíneződést okozhatnak (FELFÖLDY 1981; DÉVAI et al. 2011a). A szín és az árnyalat megállapítása nagymértékben függ a felmérő személytől, így egy adott helyzet eltérő megítélésének lehetősége is viszonylag jelentős lehet. Az adatlapon a víz színének egységességre törekvő és kellően árnyalt megállapításához a nyolc fő típust tüntettük fel

[1: *színtelen* (átlátszó, derült időben kékes árnyalatú), 2: *kék*, 3: *zöld*, 4: *sárga*, 5: *barna*, 6: *vörös*, 7: *szürke*, 8: *fekete*]. Amennyiben valaki olyan színárnyalatot észlel, ami az adatlapon nem található, a színskála egyedileg is bővíthető (9: *egyéb*: ____).

36. A víz átlátszósága – Egy természetes vízfolyás fényviszonyai évszakosan, napszakosan, sőt a mélységgel is változnak (FELFÖLDY 1981). Tapasztalati úton tisztának akkor tekinthető, ha normál nappali megvilágítás mellett a mederben egy méteres vízmélységnél még jól kivehető a meder aljzatának részei, opálos víz esetében az áttetszőség kevésbé éles, zavaros víznél a partmenti sekélyebb régióban még látszik a mederanyag struktúrája, nagyon zavaros víz esetében viszont szabad szemmel a mederfenék profilja már itt sem kivehető. A víz átlátszóságának/zavarosságának műszeres mérésére (PUTARICH IVÁNSZKY 2006) csak kevés intézménynél van lehetőség. Terepkörülmények között a SECCHI-koronggal történő méréssel konkrét értékeket lehet kapni, de a gyorsabb áramlású vízfolyások esetében ennek a használata nehézkes. A makrogerinctelen-állományok szempontjából arra mindenképpen szükség van, hogy az öt alapvető lehetőség közül (1: *tiszta*, 2: *opálosan áttetsző*, 3: *kissé zavaros*, 4: *mérsékeltlen zavaros*, 5: *nagyon zavaros*) a megfelelő típus tapasztalati alapon történő kiválasztása és bejelölése megtörténjen. Emellett természetesen meg lehet adni a SECCHI-koronggal mért értéket (*SECCHI-érték*: ____ cm), ill. bármilyen műszeres vagy másfajta (pl. HESSLER-küvetés) mérés specifikációját és eredményét is (*Egyéb*: ____).

37. A víz fontosabb fiziko-kémiai jellemzői – Az odonatológiai irodalom széleskörű áttekintése alapján CORBET (1999) arra a következtetésre jutott, hogy a víz fiziko-kémiai jellemzői közül a következő tényezőknek lehet fontos szerepe a szitakötők előfordulási viszonyainak befolyásolásában, sőt olykor meghatározásában is: hőmérséklet, vezetőképesség, pH, oxigénellátottság, iontípus (külön megadva a Na és a Cl ionok mennyiségét is a kationokon, ill. az anionokon belül). Közülük az eddigi tapasztalatok alapján a hőmérsékletnek van a legnagyobb szerepe. A vízfolyások hőmérsékleti viszonyainak alakulására jelentősebb hatása a tengerszint feletti magasságnak, a földrajzi szélességnek, a forrásvidéktől való távolságnak, a vízjárásnak, az éghajlati adottságoknak és az aktuális időjárási viszonyoknak van (ANGELIER 2003). A vízfolyásokban az állandó keveredés miatt az állóvizekkel ellentétben függőleges hőmérsékleti rétegzettség szinte egyáltalán nem alakul ki, vagy csak kismértékű és rövid ideig tartó. Vízszintesen viszont valamivel jelentősebb hőmérsékleti különbségek alakulhatnak ki, elsősorban a nagyobb kanyarok mederkeresztmetszete mentén, a dús makrovegetációjú partszakaszokon, ill. valamilyen áramlástörő képződmény (pl. növényfolt, uszadék, sarkantyú) árnyékában. Minél kisebb és lassúbb áramlású a vízfolyás, annál nagyobb vízének évszakos és napi hőmérsékleti ingadozása (FELFÖLDY 1981). A hőmérséklet a vízfolyások esetében az egyik legfontosabb háttértényező, ami bizonyítottan hat a vízi rovarok életritmusára és aktivitására (LUTZ 1974; BAKER 1980; SPENCE et al. 1980; BAKER és FELTMATE 1989; CORKUM és HANES 1992; CORBET 2003). Ennek ellenére az élettani változások hőmérsékletfüggése tekintetében számos kérdés még megválaszolatlan. A makrogerinctelenek életfolyamatai (különösen a légzés) szempontjából nélkülözhetetlen a vízben oldott oxigén mennyiségének, ill. napi és évszakos változásának ismerete. De a víz sőtartalmáról átfogó képet adó vezetőképesség és ionösszetétel, a savassági-lugossági viszonyokat tükröző pH-érték, ill. a hordalék mennyiségéről tájékoztató lebegőanyag szintén számításba vehető befolyásoló tényezők (GOLTERMAN 1975; DANCE 1981). Ezek a háttérváltozók az életfolyamatokon keresztül – közvetlenül vagy közvetve (áttételesen, azaz egy másik életfolyamat befolyásolása révén) – jelentős hatással vannak a makrogerinctelenek, s így a szitakötőlárva előfordulására (DÉVAI és JAKUCS 1990), s

összehangolt vizsgálatokkal lehetővé válik a biológiai és az ökológiai vízminőség közötti kapcsolat feltárása is (DÉVAI et al. 1992b). E háttérváltozók mérési és meghatározási módszerei számos szakterület forrásmunkáiban megtalálhatók (HÖLL 1968; STUMM és MORGAN 1981; FRESENIUS et al. 1988; REEVE 1994), közülük azonban a makrogerinctelen-felmérésekhez elsősorban a hidrobiológiai szemléletmódúak ajánlhatók (DÉVAI I. és DÉVAI GY. 1979; FELFÖLDY 1987; NÉMETH 1998). Terepi felvételezésekor a víz hőmérsékletét (A) közvetlenül a felmérés helyén kell mérni, hagyományos módon (hőmérővel) vagy terepi műszerrel. A további tényezők közül az oxigénviszonyokat célszerű a hőmérséklettel együtt műszeresen vizsgálni, hiszen az oxigéntelítettség értékének megállapításához az azonos helyen és időben mért hőmérsékleti értékre is szükség van. A vezetőképesség (B) és a pH (C) konkrét értékeit is mindenképpen a helyszínen kell megállapítani, ami napjainkban a viszonylag kedvező áron beszerezhető, egy- vagy többfunkciós terepi mérőműszerekkel könnyen megvalósítható. Az adatlapra a mintavételi helyen mért konkrét értéket kell beírni a hőmérséklet (°C), a vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$) és a pH esetében is. Az oxigénellátottság (E) jellemzéséhez viszont az oxigéntartalom aktuális értékén (E1, mg/l) túl igen fontos az oxigéntelítettség (E2, %), továbbá az oxigénellátottság napi ingadozását tükröző értéknek (E3) a megállapítása is (DÉVAI et al. 1999). Az utóbbit az általában kora délután mérhető maximum és a többnyire hajnalban észlelhető minimum egymáshoz viszonyított aránya alapján lehet megadni, az $O_{2 \text{ vált}} = O_{2 \text{ max}}/O_{2 \text{ min}} \times (O_{2 \text{ max}} - O_{2 \text{ min}})$ képlet szerint. Ha az $O_{2 \text{ vált}}$ értéke 2-nél kisebb, akkor a napi ingadozás csekély mértékűnek (E31), ha 2–16 közötti, akkor közepes mértékűnek (E32), ha pedig 16-nál több, akkor nagy mértékűnek (E33) tekinthető. A víz lebegőanyag-tartalmának (D) és iontípusának (F) meghatározása döntően laboratóriumi vizsgálatokat igényel. Az iontípus megállapításához először meg kell határozni a nyolc fő ion (kationok: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; anionok: CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) mennyiségét (mg/l) és egyenérték-százalékos (eé%) részesedését, s közülük a 30 egyenérték-százalékot meghaladó mértékben jelenlévő kationok és anionok képezik az iontípust (a típusmeghatározó ionokat az előttük álló négyzet kitöltésével kell jelölni). Az eddigi tapasztalatok alapján elmondható, hogy ha nincs lehetőség az összes fő ion mennyiségének és egyenérték-százalékos részesedésének megállapítására, s így az iontípus meghatározására, akkor odonatólogiai szempontból az anionok közül legalább a klorid-ion, a kationok közül pedig a nátrium-ion mennyiségét fontos megadni (mg/l értékben).

38. Trófiika állapotjellemzők – Az utóbbi évtizedekben a civilizációs fejlődés sok helyen és számos vonatkozásban nem járt együtt a szennyezés és a degradáció mértékének csökkenésével. Így a környezetterhelés egyre fokozódott, s ez különösen a gyakran „hulladéktemetőnek” tekintett vízfolyások esetében okozott kedvezőtlen változásokat. Ezek közül az egyik legmarkánsabb következménnyel a tápanyagok sokféle (főleg ipari, mezőgazdasági, lakossági) eredetű bejutására visszavezethető eutrofizáció jár. Ennek következtében többnyire jelentősen megváltozik a vízfolyásoknak az elemkörforgás és az energiaáramlás, ami az eredeti strukturális és funkcionális állapot oly mértékű zavarait okozza, hogy alapjaiban sérül a természetes tisztulási képesség (FELFÖLDY 1981). Érthető tehát, hogy a makrogerinctelenekkel foglalkozó forrásmunkák az előző pontban tárgyalt fiziko-kémiai tényezők mellett számos más, elsősorban a trofitási és a szaprobitási viszonyokat tükröző tényezőknek (pl. a nitrogén- és foszforformáknak, a kémiai és biológiai oxigénigénynek, a klorofill-a mennyiségének) is nagy jelentőséget tulajdonítanak (HYNES 1975; WHITTON 1984), különösen akkor, ha a vízfolyáson duzzasztás történik, s így jelentős különbség alakulhat ki esetükben a gátak feletti és alatti mederszakaszon (HELEŠIĆ et al. 1998). Éppen ezért fontosnak tartjuk, hogy az e hatásokat tükröző

trofitási-szaprobítási és konstruktivitási-destruktivitási sajátosságokról (DÉVAI et al. 1992a, 1999) néhány tényező segítségével tájékoztató jellegű képet alkothassunk, mind a víz (A), mind az üledék (B) vonatkozásában. Ennek érdekében a felmérési helyen legalább egy alkalommal vett vízmintából (A) lehetőség szerint meg kell állapítani a szervesen nitrogén (nitrit-, nitrát- és ammónium-ionok) mennyiségét (A1, NO_2^- , NO_3^- és NH_4^+ összegezve, Nmg/l egységben megadva) és az oldott ortofoszfát-ion mennyiségét (A2, PO_4^{3-} , Pmg/l egységben megadva), a permanganáttal mért kémiai oxigénigény értékét (A3, KOI_{SMn} , $\text{O}_2\text{mg/l}$ egységben megadva), a vízből kimutatható klorofill-a mennyiségét (A4, mg/m^3 egységben), továbbá az öt napos biológiai oxigénigény értékét (A5, BOI_5 napos, $\text{O}_2\text{mg/l}$ egységben megadva). A felmérési hely üledékéből (B) is legalább egy alkalommal mintát kell venni, s abból lehetőség szerint meg kell állapítani az összes nitrogén (B1, összes N, Nmg/kg egységben megadva) és az összes foszfor mennyiségét (B2, összes P, Pmg/kg egységben megadva), továbbá a permanganáttal mért kémiai oxigénigény (B3, KOI_{SMn} , $\text{O}_2\text{mg/l}$ egységben megadva), az elektródpotenciál (B4, mV egységben megadva) és az öt napos biológiai oxigénigény értékét (B5, BOI_5 napos, $\text{O}_2\text{mg/l}$ egységben megadva). A vizsgálatok részben terepi műszeres mérésekkel, részben a felmérési helyen vett víz- és üledékminták laboratóriumi elemzésével történhetnek ZOBELL (1946), JACKSON (1958), HÖLL (1968), DÉVAI I. és DÉVAI GY. (1979), STUMM és MORGAN (1981), PAGE és munkatársai (1982), FELFÖLDY (1987), BUZÁS (1988), REEVE (1994), NÉMETH (1998) és PAP (2008) munkái alapján. A trófikus állapotjellemzőknél kapott értékek későbbi tipizálására és összehasonlító értékelésére az ökológiai vízminősítés (DÉVAI et al. 1999), ill. a Víz Keretirányelv kapcsán javasolt kategóriarendszer (DÉVAI et al. 2011b) nyújthat lehetőséget.

3. Kitekintés

A főbb felmérési szempontok rövid, de indoklást is tartalmazó ismertetésének végére érve abban bízva adjuk közre az adatlapot, hogy lesznek olyan odonatológusok, sőt esetleg más makroszkopikus vízi gerinctelen élőlénycsoportok specialistái is, akik nem fogják sajnálni a kitöltésére fordított időt. Ezzel ugyanis hozzájárulhatnak az adatlap kiegészítéséhez és javításához, s lehetővé tennék, hogy egy széles körben használható és számítástechnikai eszközökkel is értékelhető élőhelyi adatbázis jöjjön létre.

A felmérési szempontrendszer összeállításánál arra törekedtünk, hogy a szitakötők, s emellett a makroszkopikus vízi gerinctelenek előfordulását jelenlegi ismereteink szerint meghatározó vagy befolyásoló tényezők közül a lehető legtöbbet illesszük be az adatlapba. Ez azonban semmiképpen sem jelenti azt, hogy csak a teljesen kitöltött adatlapnak van létjogosultsága vagy értéke. Az odonatológiai felméréseknek sokszor van meghatározott, s általában szűkre szabott célja, aminek kapcsán nincs értelme egy ennyire részletes adatlap teljes kitöltésének. Számos esetben a sokhelyszínes terepmunka időkorlátai miatt nem kerülhet sor ennyire részletes felmérésre. Ilyen esetekben is érdemes azonban azoknak a rovatoknak a kitöltésére vállalkozni (akár az adatlapból technikailag is kiemelve a szükséges részeket), amelyekről információ áll rendelkezésre. Gyakran előfordul olyan eset is, hogy bizonyos szempontok megítélésére nincs lehetőség, ill. az ismeretek hiányosak vagy bizonytalanok a korrekt válaszadáshoz. Ilyen esetekben inkább tartózkodni kell az adott rovat(ok) kitöltésétől, hiszen a téves válaszok félrevezető és megtévesztők, s így általuk egyre távolabb kerülünk a fő céltól, az előfordulási viszonyok valóság-hű feltárásától.

Végül szeretnénk hangot adni annak a meggyőződésünknek, hogy csak minél több teljesen vagy részlegesen kitöltött adatlap feldolgozását követően lehet reményünk arra, hogy bármely taxon előfordulási sajátosságait kielégítően jellemezzük, az előfordulásukat befolyásoló okokat megismerjük, tűrőképességüket és ökológiai igényeiket feltárjuk, s ezek birtokában ismereteinket a természet- és környezetvédelem céljainak elérésében ténylegesen hasznosíthatassuk.

4. Összefoglalás

A folyami szitakötők lárváinak, exuviumainak és imágóinak előfordulási jellegzetességeit feltáró munkánk tapasztalatai alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy összehasonlító értékelésre és valódi monitorozásra alkalmas adatokat csak úgy nyerhetünk, ha az adatfelvétel szempontrendszere a vizsgálat teljes időtartama alatt változatlan marad. Ebből következően egy olyan adatlap formátumú élőhelyfelmérési módszer kidolgozására törekedtünk, ami lehetőséget nyújt a vízfolyások (vízterek) egy-egy adott szakaszán (víztestjében) az élőhelyi viszonyok adott időpontban történő rögzítésére. Az adatlap az azonosító kód és a biotikai vizsgálatok nyolc alapvető ismérvére vonatkozó információk (a lelőhely neve, geokoordinátái és UTM kódja; a felmérés ideje; a gyűjtő és/vagy megfigyelő neve; a taxon neve, ill. fejlődési állapota és formája; a felmérés célja és értékelési lehetőségei, ill. a felmérési hely alakja és mérete; a felmérés és feldolgozás módja) mellett 30 fő megfigyelési és vizsgálati szempontot (az élőlények előfordulását meghatározó és/vagy befolyásoló háttérváltozót) tartalmaz, egyaránt figyelmet szentelve a víztömeg, a mederfenék és a partoldal sajátosságainak, ill. a gyűjtőhely abiotikus és biotikus tényezőinek. A fő szempontokon belül olyan tipizálást igyekeztünk alkalmazni, ami az adott háttérváltozó teljes tartományát lefedi, s ami alapján a típusok – tekintettel a felmérő személy szubjektív döntési helyzetére is – kellő egyértelműséggel elkülöníthetők. Néhány háttérváltozó esetében – eddigi tereptapasztalataink alapján – olyan mutatókat is beiktattunk, amelyek lehetővé teszik az adott típus megjelenésének súlya szerinti megítélést. Az adatlap mezőinek kitöltése terepi körülmények között is rövid idő alatt elvégezhető, s csak az üledék szemcseméret szerinti összetételének elemzését, továbbá a víz lebegőanyag-tartalmának és iontípusának, ill. a víz és az üledék trófikus állapotjellemzőinek meghatározását javasoljuk szaklaboratóriumi körülmények között elvégezni. Eddigi tapasztalataink szerint az általunk javasolt adatlap megoldást kínál a vízfolyásoknál végzett odonológiai vizsgálatok helyszíni körülményeinek és terepi háttérváltozóinak egységes rögzítésére. Távlatilag pedig arra is alkalmasnak ítéljük, hogy az élőhelyeken bekövetkező tér-időbeli változásokat ne csak feltárhassuk, hanem összehasonlításra és oknyomozásra felhasználható módon nyomon követhessük.

5. Köszönetnyilvánítás

A dolgozat összeállítása a Collegium Talentum (Edutus Főiskola, Tatabánya) támogatásával történt. Anyagának kritikus szemléletű áttanulmányozásáért és a kapott hasznos észrevételekért hálás köszönetünket fejezzük ki DR. SZABÓ JÓZSEF professzornak (DE TTK Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék). A dolgozat szövegének lelkiismeretes átnézéséért és az adattalppal történő egyeztetéséért VAJDA CSILLA PhD hallgatóknak (DE TTK Hidrobiológiai Tanszék) vagyunk hálásak. A kivonat

szövegét NAGY-KOLOZSVÁRI ENIKŐ fordította és MÁTYUS BALÁZS ISTVÁN lektorálta, amiért fogadják köszönetünket.

Irodalom

- AMBRUS A. – BÁNKUTI K. – KOVÁCS T. 1997: A szitakötők populációsintú monitorozása. In: FORRÓ L. (szerk.): Rákok, szitakötők és egyenesszárnyúak. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer V. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 35–49.
- AMBÜHL, H. 1959: Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. – Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 21: 133–264.
- ANDÓ M. 2002: A Tisza vízrendszer hidrogeográfiája. – Szegedi Tudományegyetem Természeti Földrajzi Tanszéke, Szeged, 168 pp.
- ANGELIER, E. 2003: Ecology of streams and rivers. – Science Publishers Inc., Enfield, XI + 215 pp.
- AQEM Consortium 2002: Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002. – AQEM Consortium, III + 198 pp.
- ARMITAGE, P.D. – CANNAN, C.E. 1998: Nested multi-scale surveys in lotic systems – tools for management. In: BRETSCHKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): Advances in river bottom ecology. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 293–314.
- BAKER, R.L. 1980: Use of space in relation to feeding areas by zygopteran nymphs in captivity. – Can. J. Zool. 58: 1060–1065.
- BAKER, R.L. – FELTMATE, B.W. 1989: Depth selection by larval *Ischnura verticalis* (Odonata: Coenagrionidae): effects of temperature and food. – Freshwater Biology 22: 169–175.
- BEAUMONT, P. 1975: Hydrology. In: WHITTON, B.A. (edit.): River ecology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, p. 1–38.
- BEISEL, J.-N. – USSEGLIO-POLATERA, P. – THOMAS, S. – MORETEAU, J.-C. 1998a: Stream community structure in relation to spatial variation: the influence of mesohabitat characteristics. – Hydrobiologia 389: 73–88.
- BEISEL, J.-N. – USSEGLIO-POLATERA, P. – THOMAS, S. – MORETEAU, J.-C. 1998b: A method to describe substrate heterogeneity at a microhabitat scale. First results on relationships with the macroinvertebrate community structure. In: BRETSCHKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): Advances in river bottom ecology. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 39–46.
- BERECZKI, CS. – SZIVÁK, I. – MÓRA, A. – CSABAI, Z. 2012: Variation of aquatic insect assemblages among seasons and microhabitats in Hungarian second-order streams. – Aquatic Insects 34, Suppl. 1: 103–112.
- BERRIE, A.D. – WRIGHT, J.F. 1984: 7 • The Winterbourne Stream. In: WHITTON, B.A. (edit.): Ecology of European rivers. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 179–206.
- BETTES, R. 1994: Sediment transport and channel stability. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume two. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 227–253.

- BIRD, G.A. – KAUSHIK, N.K. 1981: Coarse particulate organic matter in streams. In: LOCK, M.A. – WILLIAMS, D.D. (edit.): *Perspectives in running water ecology*. – Plenum Press, New York, p. 41–68.
- BRABEC, K. 1998: Influence of water level fluctuation below the dam on the structure of the macroinvertebrate community. In: BRETSCSKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): *Advances in river bottom ecology*. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 249–262.
- BRAVARD, J.-P. – AMOROS, C. – PAUTOU, G. 1986: Impact of civil engineering works on the successions of communities in a fluvial system. A methodological and predictive approach applied to a section of the Upper Rhône River, France. – *Oikos* 47/1: 92–111.
- BRETSCSKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.) 1998: *Advances in river bottom ecology*. – Backhuys Publishers, Leiden, VII + 344 pp.
- BROOKES, A. 1994: River channel change. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): *The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume two*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 55–75.
- BRUNKE, M. – HOFFMANN, A. – PUSCH, M. 2001: Use of mesohabitat-specific relationships between flow velocity and river discharge to assess invertebrate minimum flow requirements. – *Regulated Rivers: Research & Management* 17: 667–676.
- BUDAI T. – GYALOG L. (szerk./edit.) 2009: Magyarország földtani atlasza országjáróknak/Geological map of Hungary for tourists, 1:200 000. – Magyar Állami Földtani Intézet/ Geological Institute of Hungary, Budapest, 247 pp.
- BURCHER, C.L. – SMOCK, L.A. 2002: Habitat distribution, dietary composition and life history characteristics of odonate nymphs in a blackwater coastal plain stream. – *American Midland Naturalist* 148/1: 75–89.
- BUZÁS I. (szerk.) 1988: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerek 2. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 243 pp.
- CALOW, P. – PETTS, E. (edit.) 1992: *The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume one*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. XI + 526 pp.
- CALOW, P. – PETTS, E. (edit.) 1994: *The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume two*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. XII + 523 pp.
- CARLING, P.A. 1992: In-stream hydraulics and sediment transport. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): *The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume one*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 101–125., Plate 5.1.
- CHIAUDANI, G. – MARCHETTI, R. 1984: 15 • Po. In: WHITTON, B.A. (edit.): *Ecology of European rivers*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 401–436.
- CHURCH, M. 1992: Channel morphology and typology. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): *The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume one*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 126–143.
- CORBET, P.S. 1983: *A biology of dragonflies*. Facsimile reprint. – E.W. Classey Ltd., Faringdon, XVI + 274 pp., VI plates.
- CORBET, P.S. 1999: *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata*. – Harley Books, Colchester, XXXIII + 829 pp., 17 plates.
- CORBET, P.S. 2003: A positive correlation between photoperiod and development rate in summer species of Odonata could help to make emergence date appropriate to latitude: a testable hypothesis. – *Journal of the Entomological Society of British Columbia* 100: 3–17.

- CORBET, P. – BROOKS, S. 2008: Dragonflies. – HarperCollins Publishers, London, XVII + 454 pp.
- CORKUM, L.D. – HANES, E.C. 1992: Effects of temperature and photoperiod on larval size and survivorship of a burrowing mayfly (Ephemeroptera, Ephemeridae). – *Can. J. Zool.* 70: 256–263.
- CUMMINS, K.W. 1975: Macroinvertebrates. In: WHITTON, B.A. (edit.): *River ecology*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, p. 170–198.
- CUMMINS, K.W. – LAUFF, G.H. 1969: The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. – *Hydrobiologia* 34/2: 145–181.
- CSERKÉSZ-NAGY, Á – TÓTH, T. – VAJK, Ö. – SZTANÓ, O. 2010: Erosional scours and meander development in response to river engineering: middle Tisza region, Hungary. – *Proceedings of the Geologists' Association* 121: 238–247.
- DANCE, K.W. 1981: Seasonal aspects of transport of organic and inorganic matter in streams. In: LOCK, M.A. – WILLIAMS, D.D. (edit.): *Perspectives in running water ecology*. – Plenum Press, New York, p. 69–95.
- DAVIS, R.J. – GREGORY, K.J. 1994: A new distinct mechanism of river bank erosion in a forested catchment. – *Journal of Hydrology* 157: 1–11.
- DÉCAMPS, H. – CAPBLANCO, J. – TOURENQ, J.N. 1984: 8 • Lot. In: WHITTON, B.A. (edit.): *Ecology of European rivers*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 207–235.
- DÉVAI GY. 1976: Javaslat a szárazföldi (kontinentális) vizek csoportosítására. – *Acta biol. debrecina* 13: 147–161.
- DÉVAI GY. 1977: A makroszervezetek jelentősége és szerepe a biológiai vízminőség megítélésében. In: ÖLLŐS G. (szerk.): *A vízellátás vízszervezési vonatkozásai és problémái. Nyíregyházi Szeminárium, 1975. május 20–21., I. kötet*. – Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest, p. B99–B131.
- DÉVAI GY. (szerk.) 1992: *Vízminőség és ökológiai vízminősítés*. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 4, 240 pp.
- DÉVAI GY. 1997a: A szitakötők közösségszintű monitorozása. In: FORRÓ L. (szerk.): *Rákok, szitakötők és egyenesszárnyúak. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer V.* – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 50–53.
- DÉVAI GY. 1997b: IX.3.2. Vízter-tipológiai törzsadatár (V-NÉR). In: FEKETE G. – MOLNÁR ZS. – HORVÁTH F. (szerk.): *A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II.* – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, p. 293–298.
- DÉVAI GY. 2001: A természeti és a társadalmi környezet kölcsönhatása az ökológus nézőpontjából. In: BÓHM A. – SZABÓ M. (szerk.): *Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata*. In: SZABÓ M. (sorozatszerk.): *Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről*. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 139–167.
- DÉVAI GY. – JAKUCS P. 1990: Kémiai adatok felhasználása ökológiai szempontból a környezetvédelemben. In: PAPP L. (szerk.): *Vegyészek a környezetvédelem kérdéseiről*. – MTA DAB, Debrecen, p. 27–45.
- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. 1987: Javaslat egy új környezetminősítő értékelési eljárásra a szitakötők hálótérképek szerinti előfordulási adatai alapján. – *Acta biol. debrecina* 20(1986–1987): 33–54.

- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – TÓTH S. 1987: Javaslat a faunisztikai adatközlés és számítógépes adatfeldolgozás egységesítésére. I. rész: Adatközlés. – *Folia Mus. hist.-nat. bakonyi*. 6: 29–42.
- DÉVAI GY. – CZÉGÉNY I. – DÉVAI I. – HEIM CS. – MOLDOVÁN J. – PRECZNER ZS. 1984: Balatoni és zalai üledékek ökológiai hatásvizsgálata az árvaszűnyogok (Diptera: Chironomidae) példáján. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 1: 3–183, 1–7 tábl., 1–59 ábra.
- DÉVAI GY. – JUHÁSZ-NAGY P. – DÉVAI I. 1992a: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 2. rész: A hidrobiológia és a biológiai vízminőség fogalomkörének értelmezése. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 4: 29–47.
- DÉVAI GY. – DÉVAI I. – FELFÖLDY L. – WITTNER I. 1992b: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 3. rész: Az ökológiai vízminőség jellemzésének lehetőségei. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 4: 49–185.
- DÉVAI GY. – TÓTHMÉRÉSZ B. – ERDEI ZS. – TÓTH A. – MISKOLCZI M. 1993a: Tájékoztató füzet a Magyarországi Vizes Élőhelyek Adatbázisa (MVÉA) adattartalmának értelmezéséhez és adatlapjainak kitöltéséhez. In: Magyarországi Vizes Élőhelyek (Wetlands) Adatbázisa (MVÉA-Program) a Ramsari Egyezmény adatfelvételi rendszere alapján. – KTM Természetvédelmi Hivatala, Budapest & KLTE Ökológiai Tanszéke, Debrecen, III + 24 pp.
- DÉVAI GY. – TÓTHMÉRÉSZ B. – ERDEI ZS. – TÓTH A. – MISKOLCZI M. 1993b: Adattlap a magyarországi vízterekről, ill. vizenyős területekről (Magyarországi Vizes Élőhelyek Adatbázisa - MVÉA-Program). In: Magyarországi Vizes Élőhelyek (Wetlands) Adatbázisa (MVÉA-Program) a Ramsari Egyezmény adatfelvételi rendszere alapján. – KTM Természetvédelmi Hivatala, Budapest & KLTE Ökológiai Tanszéke, Debrecen, 11 pp.
- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – PÁLOSI G. – DÉVAI I. – HARANGI J. 1994: A magyarországi szitakötő-imágók (Insecta: Odonata) 1982-ig közölt előfordulási adatainak bemutatása UTM hálótérképeken. – *Studia odonotol. hung.* 2: 5–100.
- DÉVAI GY. – MISKOLCZI M. – TÓTH S. 1997: Egységesítési javaslat a névhasználatra és az UTM rendszerű kódolásra a biotikai adatok lelőhelyeinél. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 8: 13–42.
- DÉVAI GY. – VÉGVÁRI P. – NAGY S. – BANCSEI I. (szerk.) 1999: Az ökológiai vízminősítés elmélete és gyakorlata. 1. rész. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 10/1, 216 pp.
- DÉVAI GY. – NAGY S. – WITTNER I. – ARADI CS. – CSABAI Z. – TÓTH A. 2001: A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája. In: BŐHM A. – SZABÓ M. (szerk.): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. In: SZABÓ M. (sorozatszerk.): Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. – ELTE-TTK & SZIE-KGI & KöM-TvH, Budapest, p. 11–74.
- DÉVAI GY. – MÁTYUS B.I. – MISKOLCZI M. – JAKAB T. 2010: Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) előfordulási sajátosságai a Tiszában exuviumvizsgálatok alapján. In: LÓKI J. (szerk.): Interdiszciplinaritás a természet- és társadalomtudományokban. Tiszteletkötet Szabó József geográfus professzor 70. születésnapjára. – Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszéke, Debrecen, p. 61–70.
- DÉVAI GY. – GRIGORSZKY I. – NAGY S.A. (szerk.) 2011a: Tanulmányok az Európai Unió Víz Keretirányelvének magyarországi bevezetéséről. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 25., 171 pp.

- DÉVAI GY. – WITTNER I. – GRIGORSZKY I. – NAGY S.A. 2011b: Javaslat a háttérváltozók ökológiai szempontú kijelölésére és értéktartományaira az Európai Unió Víz Keretirányelvének magyarországi bevezetéséhez. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 25: 101–171.
- DÉVAI I. – DÉVAI GY. 1979: A víz fizikai és kémiai tulajdonságai. In: DÉVAI GY. (szerk.) 1979: A víz fizikai és kémiai tulajdonságai – Bevezetés a halpopulációk dinamikáiba. Oktatási segédanyag. – Kossuth Lajos Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Debrecen, p. 7–74.
- DIETRICH, W.E. – SMITH, J.D. 1983: Influence of the point bar on flow through curved channels. – *Water Resources Research* 19/5: 1173–1192.
- DOEG, T.J. – DAVEY, G.W. – BLYTH, J.D. 1987: Response of the aquatic macroinvertebrate communities to dam construction on the Thomson River, Southeastern Australia. – *Regulated Rivers: Research & Management* 1: 195–209.
- DÖVÉNYI Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 pp.
- FARKAS A. – JAKAB T. – DÉVAI GY. 2011: A folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) lárváinak kirepülést megelőző viselkedése a Tisza vízrendszerén exuviumfelmérések alapján. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 26: 53–66.
- FARKAS, A. – JAKAB, T. – TÓTH, A. – KALMÁR, A.F. – DÉVAI, GY. 2012: Emergence patterns of riverine dragonflies (Odonata: Gomphidae) in Hungary: variations between habitats and years. – *Aquatic Insects* 34, Suppl. 1: 77–89.
- FEKETE G. – MOLNÁR ZS. – HORVÁTH F. (szerk.) 1997: A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 374 pp.
- FELFÖLDY L. 1981: A vizek környezettana. Általános hidrobiológia. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 290 pp.
- FELFÖLDY L. 1984: Hidrobiológia – szavakban. In: *Vízügyi hidrobiológia* 13. – Vízgazdálkodási Intézet, Budapest, II + 250 pp.
- FELFÖLDY L. 1987: A biológiai vízminősítés. 4. javított és bővített kiadás. In: *Vízügyi hidrobiológia* 16. – Vízgazdálkodási Intézet, Budapest, 258 pp.
- FEY, J.-M. – MÜLLER, R. (zusammengestellt) 1998: Die Ruhr – elf flußbiologische Exkursionen. – Martina Galunder-Verlag, Wiehl, 312 pp.
- FÉLEGYHÁZI E. – KISS T. – SZABÓ J. 2006: Természetföldrajzi gyakorlatok (Különös tekintettel a geomorfológiai vizsgálatokra). – Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, XI + 170 pp.
- FIALA K. – KISS T. 2004: Mederváltozások és következményeik vizsgálata az Alsó-Tiszán. In: BARTON, G. – DORMÁNY, G. (szerk.): II. Magyar Földrajzi Konferencia. A magyar földrajz kurrens eredményei. Szeged, 2004. szeptember 2–4. – Szegedi Tudományegyetem TTK, Szeged, p. 443–451.
- FLANNAGAN, J.F. 1970: Efficiencies of various grabs and corers in sampling freshwater benthos. – *J. Fish. Res. Bd. Canada* 27/10: 1691–1700.
- FORRÓ L. (szerk.) 1997: Rákok, szitakötők és egyenesszárnyúak. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer V. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 81 pp.
- FRESENIUS, W. – QUENTIN, K.E. – SCHNEIDER, W. 1988: Water analysis: a practical guide to physico-chemical, chemical and microbiological water examination and quality assurance. – Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg, XXVI + 804 pp.

- FRIEDRICH, G. – MÜLLER, D. 1984: 10 • Rhine. In: WHITTON, B.A. (edit.): Ecology of European rivers. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 265–315.
- FURSE, M. – HERING, D. – MOOG, O. – VERDONSCHOT, P. – JOHNSON, R.K. – BRABEC, K. – GRITZALIS, K. – BUFFAGNI, A. – PINTO, P. – FRIBERG, N. – MURRAY-BLIGH, J. – KOKES, J. 2006: The STAR project: context, objectives and approaches. – *Hydrobiologia* 566/1: 3–29.
- FÜLÖP J. 1989: Bevezetés Magyarország geológiájába. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 246 pp., V melléklet.
- GÁBRIS GY. – LÓCZY D. 2013: 2.4. A felszínen lefolyó víz munkája. In: GÁBRIS GY. (szerk.): Általános természetföldrajz II. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p. 142–179.
- GIBBONS, D.W. – PAIN, D. 1992: The influence of river flow rate on the breeding behaviour of *Calopteryx damselflies*. – *Journal of animal Ecology* 61: 283–289.
- GILLER, P.S. – MALMQVIST, B. 1998: The biology of streams and rivers. – Oxford University Press, Oxford – New York – Toronto, VIII + 296 pp.
- GOLTERMAN, H.L. 1975: Chemistry. In: WHITTON, B.A. (edit.): River ecology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, p. 39–80.
- HAAS, J. (edit.) 2001: Geology of Hungary. – Eötvös University Press, Budapest, 317 pp., 9 plates.
- HAAS J. (szakszerk.) 2002: Geológiai viszonyok és talajok. In: MÉSZÁROS E. – SCHWEITZER F. (szerk.): Föld, víz, levegő. In: GLATZ F. (főszerk.): Magyar tudománytár. Első kötet. – MTA Társadalomkutató Központ & Kossuth Kiadó, Budapest, p. 21–121.
- HAKALA, I. 1971: A new model of the Kajak bottom sampler, and other improvements in the zoobenthos sampling technique. – *Ann. zool. fenn.* 8: 422–426.
- HARGRAVE, B.T. 1969: Epibenthic algal production and community respiration in the sediments of Marion Lake. – *J. Fish. Res. Bd. Canada* 26/8: 2003–2026.
- HARRISON, S.S.C. – HARRIS, I.T. 2002: The effects of bankside management on chalk stream invertebrate communities. – *Freshwater Biology* 47: 2233–2245.
- HASLAM, S.M. 1990: River pollution: an ecological perspective. – Belhaven Press, London – New York, XIII + 253 pp.
- HAUER, F.R. – LAMBERTI, G.A. (edit.) 1996: Methods in stream ecology. – Academic Press, San Diego – London – Boston – New York – Sydney – Tokyo – Toronto, XVII + 674 pp.
- HAWKES, H.A. 1975: River zonation and classification. In: WHITTON, B.A. (edit.): River ecology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, p. 312–374.
- HELEŠIĆ, J. – KUBIČEK, F. – ZAHRÁDKOVÁ, S. 1998: The impact of regulated flow and altered temperature regime on river bed macroinvertebrates. In: BRETSCHKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): Advances in river bottom ecology. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 225–243.
- HEUFF, H. – HORKAN, K. 1984: 13 • Caragh. In: WHITTON, B.A. (edit.): Ecology of European rivers. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 363–384.
- HEY, R.D. 1994: Environmentally sensitive river engineering. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume two. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 337–362.

- HICKIN, E.J. 1984: Vegetation and river channel dynamics. – *Canadian Geographer* XXVIII/2: 111–126.
- HOFFMAN, D.F. – GABET, E.J. 2007: Effects of sediment pulses on channel morphology in a gravel-bed river. – *Geological Society of America Bulletin* 119/1–2: 116–125.
- HORVÁTH F. – RAPCSÁK T. – SZILÁGYI G. (szerk.) 1997: Informatikai alapozás. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer I. – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 164 pp.
- HÖLL, K. 1968: Wasser. Untersuchung • Beurteilung • Aufbereitung. Chemie • Bakteriologie • Biologie. 4., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage. – Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin, XVI + 393 pp.
- HYNES, H.B.N. 1975: The stream and its valley. Edgardo Baldi memorial lecture. – *Verhandlungen der internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 19/1: 1–15.
- JACKSON, M.L. 1958: Soil chemical analysis. – Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, XIV + 498 pp.
- JAKUCS P. – DÉVAI GY. (szerk.) 1985: Környezetvédelmi Információrendszer: Természetes Élővilágvédelmi Részrendszer. Fajokra és élőhelyekre vonatkozó adatfelvételi lapok értelmezési és kitöltési útmutatója. – Javaslattev. KLTE Ökológiai Tanszéke, Debrecen & OKTH, Budapest, 185 pp., XVIII tábla.
- KÁDÁR L. 1965: Biogeográfia. A Föld és a földi élet. – Tankönyvkiadó, Budapest, 407 pp., XXXVIII tábla.
- KEMP, A.L.W. – SAVILE, H.A. – GRAY, C.B. – MUDROCHOVA, A. 1971: A simple corer and a method for sampling the mud–water interface. – *Limnol. Oceanogr.* XVI/4: 689–694.
- KIRBY, P. 2001: Habitat management for invertebrates: a practical handbook. – Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, VIII + 150 pp.
- KISS, T. – FIALA, K. – SIPOS, GY. 2008: Alterations of channel parameters in response to river regulation works since 1840 on the Lower Tisza River (Hungary). – *Geomorphology* 98/1–2: 96–110.
- KOLOZSVÁRI, I. – SZABÓ, L.J. – DÉVAI, GY. 2015: Dragonfly assemblages in the upper parts of the River Tisza: a comparison of larval and exuvial data in three channel types. – *Acta zool. Acad. Sci. Hung.* 61/2: 189–204.
- KRNO, I. – ŠPORKA, F. – BULÁNKOVÁ, E. – TIRJAKOVÁ, E. – ILLYOVÁ, M. – ŠTEFKOVÁ, E. – TOMAJKA, J. – HALGOŠ, J. – BITUŠIK, P. – ILLÉŠOVÁ, D. – LUKÁŠ, J. 1998: The influence of organic inputs, acidification and fluctuating discharge on a spring ecosystem. In: BRETSCHKO, G. – HELEŠIČ, J. (edit.): *Advances in river bottom ecology.* – Backhuys Publishers, Leiden, p.99–106.
- LAJTER I. – MÓRA A.– GRIGORSZKY I. – NAGY S.A. – DÉVAI GY. 2010: A Tisza magyarországi és a főbb mellékfolyók torkolatközei szakaszának jellemzése vízi makroszkopikus gerinctelen állatközösségekkel. – *Studia odonotol. hung., Suppl.* 1: 9–122.
- LARGE, A.R.G. – PETTS, G.E. 1994: Rehabilitation of river margins. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): *The rivers handbook: hydrological and ecological principles.* Volume two. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 401–418., Plate 21.1.
- LÁSZLÓFFY W. (ismert.) 1949: A folyómedrek vándorlása. A vicksburgi laboratórium kismintatanulmányai. FRIEDKIN J. F. tanulmánya nyomán. – *Vízügyi Közlemények* XXXI/1–2: 98–115.
- LÁSZLÓFFY W. 1982: A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 pp., 3 melléklet.

- LEICHTFRIED, M. 1998: Proteins: a very important fraction of particulate organic matter in river-bed sediments. In: BRETSCSKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): *Advances in river bottom ecology*. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 65–76.
- LEWIN, J. 1992: Floodplain construction an erosion. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): *The rivers handbook: hydrological and ecological principles*. Volume one. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 144–161.
- LOCK, M.A. – WILLIAMS, D.D. (edit.) 1981: *Perspectives in running water ecology*. – Plenum Press, New York, X + 430 pp.
- LOHR, M. 2010: Libellen zweier europäischer Flusslandschaften. Besiedlungsdynamik und Habitatnutzung von Libellengemeinschaften am Unteren Allier (Frankreich) und an der Oberweser (Deutschland). – *Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie*, Nr. 17, Münster, IV +vi + 183 pp.
- LÓKI J. – SZABÓ J. 2006: A külső erők geomorfológiája környezettan és környezettudományi szakosoknak. – Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 223 pp.
- LUTZ, P.E. 1974: Effects of temperature and photoperiod on larval development in *Tetragoneuria cynosura* (Odonata: Libellulidae). – *Ecology* 55/2: 370–377.
- Magyarország Nemzeti Atlasza/National Atlas of Hungary. – Kartográfiai Vállalat/Cartographia, Budapest 1989, XV + 395 pp., 1 melléklet/supplement.
- MALANSON, G.P. 1993: *Riparian landscapes*. – Cambridge University Press, Cambridge – New York – Melbourne, X + 296 pp.
- MENZIES, R.J. – ROWE, G.T. 1968: The LUBS, a large undisturbed bottom sampler. – *Limnol. Oceanogr.* XIII/4: 708–714.
- MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. – KERTÉSZ GY. – BAJZA Á. 1997: A magyarországi helységek kódjegyzéke az UTM rendszerű, 10x10 km beosztású hálótérkép szerint. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 8: 43–194.
- MONTGOMERY, D.R. – BUFFINGTON, J.M. 1997: Channel-reach morphology in mountain drainage basins. – *Geological Society of America Bulletin* 109/5: 596–611.
- MORDUHAJ-BOLTOVSZKOJ, F.B. 1958: *Uszoversensztvovannaja szisztyema trubcsatovo dnocserpatyelja*. – *Buleteny Insztyituta Biologiji Vodohranijiliscs* 1: 47–49.
- MÓRA A. – CSÉPES E. – TÓTH M. – DÉVAI GY. 2005: A makrozoobentosz tér- és időbeli változásai a Tisza Tiszamogyorós és Lónya közötti keresztiszelvényében. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 13: 131–139.
- MÜLLER, O. 1995: *Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Gomphidae) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien*. Dissertation. – Cuvillier Verlag, Göttingen, VI + 235 pp.
- MÜLLER, O. 2002: Die Habitate von Libellenlarven in der Oder (Insecta, Odonata). – *Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 11/3: 205–212.
- MÜLLER, O. 2004: Steinschüttungen von Bühnen als Larval-Lebensraum für *Ophiogomphus cecilia* (Odonata: Gomphidae). – *Libellula* 23/1–2: 45–51.
- NÉMETH E. 1954: *Hidrológia és hidrometria*. Egyetemi tankönyv. – Tankönyvkiadó, Budapest, 662 pp., XXXII tábla, 1 melléklet.
- NÉMETH J. 1998: A biológiai vízminősítés módszerei. In: *Vízi természet- és környezetvédelem 7*. – Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 304 pp.
- NOSEK J. 2007: Gerinctelen makrofauna kutatások a Duna magyarországi szakaszán. In: NOSEK J. – OERTEL N. (szerk.): „A Dunának, mely múlt, jelen s jövőendő ...”. 50 éves az MTA Magyar Dunakutató Állomása (1957–2007). Szemelvények az

- Állomás tudományos eredményeiből. – MTA ÖBKI & MDÁ, Vácraót & Göd, p. 65–81.
- OBRDLÍK, P. 1998: Spatial distribution of the macrozoobenthos biomass, a lesson for floodplain restoration. In: BRETSCSKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): *Advances in river bottom ecology*. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 331–338.
- PAGE, A.L. – MILLER, R.H. – KEENEY, D.R. (edit.) 1982: *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Second edition*. – American Society of Agronomy, Inc. & Soil Science Society of America, Inc., Madison, XXIV + 1159 pp.
- PAP L. 2008: Környezeti minták analitikai kémiai vizsgálata. Szervetlen rész. Környezettan, környezettudomány, gyógyszerés, ökológus és kémia szakos hallgatók részére. 3. bővített kiadás. – Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, III + 151 pp.
- PETTS, G.E. 1984: *Impounded rivers: perspectives for ecological management*. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, XVII + 326 pp..
- PINTÉR, I. – BACKHAUS, D. 1984: 11 • Neckar. In: WHITTON, B.A. (edit.): *Ecology of European rivers*. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 317–344.
- PONYI J. 1976: *Vízbiológiai gyakorlatok. Kézirat*. Budapesti Műszaki Egyetem, Vizgazdálkodási Főiskolai Kar, Baja. – Tankönyvkiadó, Budapest, 191 pp.
- PUTARICH IVÁNSZKY V. 2006: *Hidrológia*. – Apáczai Közalapítvány & Vajdasági Magyar Tudományos Társaság, Újvidék, X + 298 pp.
- RAAB, R. – CHOVANEC, A. – PENNERSTORFER, J. 2007: *Libellen Österreichs*. – Umweltbundesamt GmbH & Springer-Verlag, Wien, X + 345 pp.
- REEVE, R.N. 1994: *Environmental analysis. Analytical chemistry by open learning*. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester – New York – Brisbane – Toronto – Singapore, XX + 263 pp.
- RICHARD, G.A. – JULIEN, P.Y. – BAIRD, D.C. 2005: Statistical analysis of lateral migration of the Rio Grande, New Mexico. – *Geomorphology* 71: 139–155.
- ROBERT, A. 2003: *River processes. An introduction to fluvial dynamics*. – Arnold, London, XVII + 214 pp.
- ROBERT, A. 2011: Flow resistance in alluvial channels. – *Progress in physical Geography* 35/6: 765–781.
- RODRIGUEZ, P. – REYNOLDSO, T.B. 1999: Laboratory methods and criteria for sediment bioassessment. In: MUDROCH, A. – AZCUE, J.M. – MUDROCH, P. (edit.): *Manual of bioassessment of aquatic sediment quality*. – Lewis Publishers, Boca Raton – London – New York – Washington, D.C., p. 83–133.
- SAMWAYS, M.J. 1989: Taxon turnover in Odonata across a 3000 m altitudinal gradient in Southern Africa. – *Odonatologica* XVIII/3: 263–274.
- SCHIEMER, F. 2001: Limnological research in the Danube wetlands with emphasis on environmental management and restoration scenarios. In: GRIEBLER, C. – DANIELOPOL, D.L. – GIBERT, J. – NACHTNEBEL, H.P. – NOTENBOOM, J. (edit.): *Groundwater ecology — A tool for management of water resources*. European Commission, Environment and climate programme, EUR 19887. – Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, p. 289–305.
- SCHORR, M. 1990: *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. – Ursus Scientific Publishers, Bilthoven, V + 512 pp., 1 Deckfolie.
- SCHÖNBORN, W. 1992: *Fließgewässerbiologie*. – Gustav Fischer Verlag, Jena, 504 pp.

- SCHWOERBEL, J. 1994: Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. 4., neubearbeitete Auflage. In: UTB für Wissenschaft: Uni-Taschenbücher 979. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena – New York, XI + 368 pp.
- SEBESTYÉN O. 1963: Bevezetés a limnológiába. A belvizek életéről. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 235 pp., 1 színes melléklet.
- SOMLYÓDY L. (szerk.) 2002: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. In: GLATZ F. (szerk.): Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. VIII. A víz és vízgazdálkodás helyzete és jövője Magyarországon. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, XXIV + 402 pp.
- SOMMERHÄUSER, M. – SCHUHMACHER, H. (hrsg.) 2003: Handbuch der Fließgewässer Norddeutschlands. Typologie – Bewertung – Management. Atlas für die limnologische Praxis. – ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg, X + 278 pp.
- SPELLERBERG, I.F. 1991: Monitoring ecological change. – Cambridge University Press, Cambridge – New York – Melbourne, XVI + 334 pp.
- SPENCE, J.R. – SPENCE, D.H. – SCUDDER, G.G.E. 1980: Submergence behavior in Gerris: Underwater basking. – American Midland Naturalist 103/2: 385–391.
- STERNBERG, K. – BUCHWALD, R. (bearb. u. hrsg.) 1999: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). – Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 468 pp.
- STERNBERG, K. – BUCHWALD, R. (bearb. u. hrsg.) 2000: Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: Großlibellen (Anisoptera), Literatur. – Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 712 pp.
- STUMM, W. – MORGAN, J.J. 1981: Aquatic chemistry. An introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters. – John Wiley & Sons Ltd., New York – Chichester – Brisbane – Toronto, XIV + 780 pp.
- SUHLING, F. 1996: Interspecific competition and habitat selection by the riverine dragonfly *Onychogomphus uncatus*. – Freshwater Biology 35: 209–217.
- SUHLING, F. – MÜLLER, O. 1996: Die Flußjungfern Europas - Gomphidae. In: Die Neue Brehm-Bücherei 628. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg & Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 237 pp.
- SWEENEY, B.W. 1992: Streamside forests and the physical, chemical, and trophic characteristics of Piedmont streams in eastern North America. – Water Science & Technology 26/12: 2653–2673.
- SZABÓ J. 2013: 4.3. A vízfolyások földrajza (potamológia). In: SZABÓ J. (szerk.): Általános természetföldrajz I. – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, p. 150–172.
- SZILÁGYI F. 2002: Előzetes javaslat az Európai Unió Víz Keretirányelvének megfelelő hazai felszíni víztér tipológia elemeire. In: HANYUS E. (szerk.): Az EU Víz Keretirányelvének bevezetése a Dráva vízgyűjtőjén. A WWF Magyarország tudományos tanácskozásának összefoglalója. – WWF Magyarország, Budapest, p. 13–33.
- TOLKAMP, H.H. 1980: Organism-substrate relationships in lowland streams. Proefschrift. – Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, XI + 211 pp.
- VAN URK, G. 1984: 16 • Lower Rhine-Meuse. In: WHITTON, B.A. (edit.): Ecology of European rivers. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, p. 437–468.
- WADE, P.M. 1994: Management of macrophytic vegetation. – In: CALOW, P. – PETTS, G.E. (edit.): The rivers handbook: hydrological and ecological principles. Volume two. – Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 363–385.

- WARD, L. – MILL, P.J. 2005: Habitat factors influencing the presence of adult *Calopteryx splendens* (Odonata: Zygoptera). – European Journal of Entomology 102: 47–51.
- WETZEL, R.G. – LIKENS, G.E. 1979: Limnological analyses. – W. B. Saunders Company, Philadelphia – London – Toronto, IX + 357 pp.
- WHITTON, B.A. (edit.) 1975: River ecology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, X + 725 pp.
- WHITTON, B.A. (edit.) 1984: Ecology of European rivers. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Boston – Palo Alto – Melbourne, XII + 644 pp.
- WILDERMUTH, H. – GONSETH, Y. – MAIBACH, A. (hrsg.) 2005: Odonata – Die Libellen der Schweiz. In: Fauna Helvetica 12. – Centre suisse de cartographie de la faune/Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchâtel, 398 pp.
- WILHM, J.L. 1975: Biological indicators of pollution. In: WHITTON, B.A. (edit.): River ecology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford – London – Edinburgh – Melbourne, p. 375–402.
- WILLIAMS, D.D. 1981: Migrations and distributions of stream benthos. In: LOCK, M.A. – WILLIAMS, D.D. (edit.): Perspectives in running water ecology. – Plenum Press, New York, p.155–207.
- WOOD, P. 1998: Reach-scale mesohabitat variations in a small chalk stream under low flow conditions. In: BRETSCSKO, G. – HELEŠIĆ, J. (edit.): Advances in river bottom ecology. – Backhuys Publishers, Leiden, p. 31–38.
- ZAHNER, R. 1959: Über die Bindung der mitteleuropäischen Calopteryx-Arten (Odonata, Zygoptera) an den Lebensraum des strömenden Wassers. I. Der Anteil der Larven an der Biotopbindung. – Int. Revue ges. Hydrobiol. 44: 51–130.
- ZOBELL, C.E. 1946: Studies on redox potential of marine sediments. – Bulletin - American Association of Petroleum Geologists 30/4: 477–513.

*Beérkezett: 2014. január 4.
Elfogadva: 2015. október 16.*

A SZITAKÖTŐKRŐL – TÚL AZ ODONATOLÓGIÁN

A *Studia odonologica hungarica* 11. füzetében indítottuk el ezt a rovatot. Örömmel tapasztaltuk, hogy a szitakötők iránti érdeklődés nem csak a szűkebb szakmai körökre jellemző, hanem a rokon tudományok, a művészetek, a technika embereire is. Ezért döntöttünk úgy, hogy az általuk közvetített érzéseket, gondolatokat és alkotásokat is összegyűjtjük, és igyekszünk közkinccsá tenni.

A folyóiratnak ebben a füzetében egy nagyon szép és szakmailag is figyelemre méltó bélyegblokkot kívánunk bemutatni. A Magyar Posta hosszú évtizedek óta alkalmi bélyegblokkokon és bélyegsorozatokon mutatja be a Magyarországon honos növény- és állatfajokat. Ezt a hagyományt folytatva bocsátott ki 2014. szeptember 9-én egy négy tagú bélyegsorozatot és egy bélyegblokkot a "Magyarország állatvilága" sorozat keretében. A miniatűr műalkotások SZÉKELY KÁLMÁN tervei alapján a Pénzjegynyomdában készültek. A bélyesor a jól és a kevesbé ismert rovarok közül négyet mutat be: a 90 Ft értékű bélyegen a párducfoltos hagyaleső (*Dendroleon pantherinus*), a 115 Ft értékűn a kétszínű foglábú-fátyolka (*Mantispa styriaca*), a 405 Ft értékűn az aranyfutrinka (*Carabus auronitens*), a 445 Ft értékűn pedig a nagy smaragdfémdarázs (*Stilbum cyanurum*) látható. A két utóbbi címetnél az ofszeteljárást az ún. diffrakciós fólianyomtatás egészíti ki, aminek eredményeképpen a bélyegeken ábrázolt rovarok a valódi példányokhoz hasonló módon csillognak. A 90×65 mm vágási méretű, 600 Ft értékű, sorszámozott blokk keretrajza és bélyegképe hazánk egyik ritka és fokozottan védett szitakötőfajához, a zöld acsához (*Aeshna viridis* EVERSMANN, 1836) kapcsolódik. A blokk közepén lévő, 40×30 mm méretű perforációs bélyegkép a fajnak egy hím példányát ábrázolja, ülő helyzetben. A keretrajz bal felső sarkában egy repülő hím példány sziluettje látható, jobb alsó sarkában pedig egy lárva, amint fogóálcával halat zsákmányol. A keret és a bélyeg háttérképe egy tipikus hazai állóvíz mellett kíván megjelteni. Kár, hogy a víz felszínén úszó fehér tündérrózsza (*Nymphaea alba*) mellett nincs ábrázolva a kolokán (*Stratiotes aloides*), amihez a zöld acsa a nőstény tojásrakása miatt szorosan kötődik. Nem szerencsés továbbá a mederfenéken a kövek hangsúlyos megjelenítése sem, mivel a zöld acsa élőhelyeire döntően a finomszemcsés (főleg agyagos-iszapos, legfeljebb homokos, gazdagon növényi törmelékes) aljzat tekinthető jellemzőnek.

Ezennel is arra kérünk mindenkit, aki folyóiratunk iránt érdeklődést tanúsít, hogy ha a szitakötőkről valamilyen nem szűk szakmai jellegű anyag kerül a látókörébe, akkor azt vagy juttassa el hozzánk, vagy hívja fel rá a figyelmünket.

Közreműködésüket előre is hálásan köszönjük!

ABOUT DRAGONFLIES – BEYOND ODONATOLOGY

This series was commenced in Fascicle 11 of *Studia odonologica hungarica*. We have been deeply concerned as well as glad to notice that it has been not just the narrow professional circles but also the related branches of science, the arts and even men of

technology who have been attracted by dragonflies. We believe that it has been worth collecting and publishing the emotions, thoughts and pieces of art inspired by them.

In the current fascicle of the journal we would like to introduce a lovely and copious block of stamps. Since decades, the Hungarian Post exhibits the endemic plant and animal species on casual stamp blocks and stamp series. To keep this tradition, it released a four part stamp-series and one stamp-block as "Fauna of Hungary" in 9th September 2014. The miniature works of art was made in the banknote press of Hungary based on the plans of KÁLMÁN SZÉKELY. The series introduces four insects: on the 90 HUF value stamp the *Dendroleon pantherinus*, on the 115 HUF value stamp the *Mantispa styriaca*, on the 405 HUF value stamp the *Carabus auronitens* and on the 445 HUF value stamp the *Stilbum cyanurum*. The frame and stamp drawing of the 90×65 mm cutting size, 600 HUF value, numbered stamp-block connects to one of the rare and specially protected dragonfly of Hungary: *Aeshna viridis* EVERS SMANN, 1836. The 40×30 mm size, perforated stamp in the center of the block, represents a male specimen of the species in the position of sitting. In the top left corner of the frame drawing the silhouette of a flying male specimen can be seen and in the lower right corner a larva is seen, as it is preying a fish with its labium. The frame drawing and the background shows a typical still water of Hungary. It is to be regretted that next to the *Nymphaea alba* on the surface of the water, we can't find the *Stratiotes aloides* what is closely linked to female by her egg-laying habits. Also unfortunate the emphatic display of the rocks as the bottom of the water body, because the habitat of the *Aeshna viridis* is decisively specific to fine-grained sediment (silty clay up to sandy, richly with plant debris).



Bélyegblokk: Magyarország állatvilága - rovarok
(Kiadó: Magyar Posta)

Stamp-block: Fauna of Hungary - arthropods
(Publisher: Magyar Posta)

At the same time we would like to ask all those reading our journal to let us know or even send us every not especially professional material about dragonflies they happen to meet.

We appreciate your kind help.

DÉVAI GYÖRGY – MÁTYUS BALÁZS ISTVÁN

C I K K I S M E R T E T É S

JÜRGEN OTT 2010: Dragonflies and climatic change - recent trends in Germany and Europe. In: OTT, J. (edit.): Monitoring climatic change with dragonflies. – BioRisk 5: 253–286.

doi: 10.3897/biorisk.5.857

[Ajánlott idézési forma: OTT, J. 2010: Dragonflies and climatic change - recent trends in Germany and Europe. In: OTT, J. (edit.): Monitoring climatic change with dragonflies. – BioRisk 5: 253–286.]

A szitakötők és a klímaváltozás - új trendek Németországban és Európában

Kivonat

A cikk összegzi a szitakötők elmúlt évtizedekben történt terjedésének trendjeit Németországban és Európában. Jól kivehető számos faj általános előrenyomulása északi irányban: a mediterrán fajok esetében Közép- és Észak-Európába, illetve egyes afrikai fajoknál Dél-Európába, s e fajok közül néhány új a kontinensen. Ez általában biodiverzitás-növekedést jelent, de az ökológiai hatásokat figyelembe véve középtávon csökkenés várható a mocsári és alpesi fajok esetében. A szitakötők a klímaváltozás szempontjából jó indikátorszervezeteknek tekinthetők. Már most is több területen vagy régióban figyelhetők meg negatív hatások a vízterekre és annak szitakötő-közösségeire, és ezek a jövőben gyakoribbá válhatnak, ha például az átlaghőmérséklet emelkedik, vagy a csapadékmennyiség csökken. A cikk vázolja a következményeket a természetvédelmi stratégiákra, mint például a NATURA 2000 hálózatra nézve, és a monitorozó programok szükségességét nyomatékosítja.

Kulcsszavak

Szitakötők, klímaváltozás, indikátorok, kockázatok, ökológiai hatások, természetvédelem, monitorozás.

Tartalom

Bevezetés és néhány definíció (p. 253–254.)

Oszcilláció vagy trend ('Jönni és menni vagy jönni és maradni' – a két szakkifejezésre adott rövid jellemzés a szerző szerint, p. 254.)

Forulópontok, forgatókönyvek és ökoszisztéma-szolgáltatások (p. 254.)

A déli fajok előrenyomulása Németországban és Európában (p. 254–258.)

Példa: a *Crocothemis erythraea* előrenyomulása Németországban és Európában (p. 254–255.)

Néhány további példa: más fajok térhódítása Németországban (p. 255–258.)

Hatások a vizeknél: változó klíma – változó közösségek? (p. 258–266.)

Egy gyakorlati példa: a "Kolbental" monitorozó projekt (p. 258–259.)

- A "Kolbenwoog": egy példa a 2003-as extrém nyár hatásaira (p. 259–261.)
 Változások további víztesteknél (p. 261–262.)
 Változások a regionális faunák összetételében (p. 262–263.)
 Első példa: mediterrán eredetű Anisoptera-fajok Pfalzban (p. 263–264.)
 Második példa: a szitakötő-fauna az SLL+-régióban (p. 264–265.)
 További példák: Bavaria és Észak-Rajna-Vesztfália szitakötő-faunája (p. 265–266.)
 A természetvédelem szempontjai (p. 266–268.)
 A biodiverzitás növekedése és hatásai a vörös listákra (p. 266–267.)
 A NATURA 2000 hálózat befolyásoló szerepe a pfalz-i erdőkben (p. 267–268.)
 Változások hazai szinten: néhány új trend Németországban (p. 268–270.)
 Változások a fenológiában (p. 268–269.)
 Több generáció: semivoltinból univoltin, univoltinból bivoltin (p. 269–270.)
 Elmozdulás a nagyobb magasságok irányába (p. 270.)
 Változások európai szinten – néhány új trend (p. 270–273.)
 Biológiai hatások – klímaváltozás: különböző ökológiai stratégiák és fajok szűrője (p. 273–274.)
 A jövő ... forró?! Mit sugallnak nekünk a forгатókönyvek és mit jelent ez a szitakötők számára? (p. 274–277.)
 Következtetések (p. 277–278.)
 Köszönetnyilvánítások (p. 278.)
 Hivatkozások (p. 278–286.)

Következtetések

Európában a szitakötőfajok mérsékelt számban találhatóak, ökológiájuk igen jól ismert és azonosításuk könnyű, ezért tökéletes indikátorszervezetek. Ezek a tulajdonságok különösen alkalmassá teszik a csoportot a klímaváltozás hatásainak többszintű vizsgálatára (egyes vízterek, tájegységek szintjén vagy nemzeti/európai szinten).

Más taxonoktól eltérően a szitakötők a vízhez kötődnek, ami többé-kevésbé mindenhol jelen van, és szétterjedésüket csak diszperziós és migrációs hajlamuk befolyásolja. A lepkék elsősorban növényekhez kötődnek, így az ő szétterjedésüket ez a tényező erősen meghatározza; az egyenesszárnyúakat pedig sokszor járművek is elszállíthatják, ezért az ő terjedésük részben mesterséges. Ez teszi a szitakötőket a klímaváltozás indikátorszervezeteiként bizonyos értelemben egyedülállóvá.

Az elmúlt évtizedekben számos kis- és nagyszitakötőnek jelentősen nőtt az elterjedése Európában, ami a közösségekben változásokat eredményezett. Ennek oka a klímaváltozás, ami biodiverzitás-növekedést eredményez több területen, de ez az oka annak is, hogy számos faj veszélyeztetett vagy a jövőben azzá válik. Különösen igaz ez a mocsári fajokra és a magasabb térszínek fajaira, illetve a jövőben talán a forrásokban vagy a kisebb vízfolyásokban élő fajokra is (főleg a Mediterráneumban).

A klímaváltozás veszélyt jelent a szitakötő-faunára nézve, azokon a hatásokon felül is, amelyek már ismertek. Számos szinergista és kumulatív hatás fordul elő, amelyek a jövőben gyakoribbá válnak (pl. csapadékhiány, ill. a növekvő vízigény és fogyasztás). Az idegenhonos invazív fajok (pl. halak, folyami rákok) szerepe is egyre növekszik.

A vizekre és a szitakötő-közösségekre gyakorolt – legtöbbször negatív – hatásoknak komoly jelentősége van a jövőbeli természetvédelmi stratégiákra is, ha ugyanis például a biodiverzitás védelme érdekében Európában létrejött egyik legfontosabb kezdeményezés, a NATURA 2000 hálózat működéséptelenné válik, az élőhelyek gyorsan leromlanak és elvesztik funkciójukat.

Ahhoz, hogy nyomon kövessük ezeket a folyamatokat és azonosítsuk a globális változás megnyilvánulásainak hatásait, kritikus jelentőségű egy egész Európára kiterjedő adatgyűjtő és monitorozó rendszer létrehozása és fenntartása.

VINCZE ANDRÁS – MÁTYUS BALÁZS ISTVÁN – DÉVAI GYÖRGY

SZAKMAI HÍREK

PROFESSIONAL INFORMATION

MAGYAR Chironomidológiai és Odonatológiai Kutatási Alapítvány

KÖZHASZNÚSÁGI JELENTÉS 2014. év

Debrecen, 2015. április 17.

TARTALOM

1. A szervezet alapadatai
2. Számviteli beszámoló
3. Kimutatás a költségvetési támogatás felhasználásáról
4. A vagyon felhasználásával kapcsolatos kimutatás
5. A cél szerinti juttatások kimutatása
6. A központi költségvetési szervtől, elkülönített állami pénzalaptól, a helyi önkormányzattól, a kisebbségi települési önkormányzattól, a települési önkormányzatok társulásától, az egészségbiztosítási önkormányzattól és mindezek szerveitől kapott támogatás értékének kimutatása
7. A vezető tisztségviselőknek nyújtott juttatások értékének, illetve összegének kimutatása
8. A közhasznú tevékenység rövid tartalmi beszámolója

1. AZ ALAPÍTVÁNY ALAPADATAI

1. Elnevezése: MAGYAR Chironomidológiai és Odonatológiai Kutatási Alapítvány

Rövidített neve: MAGYAR CHIRODON Alapítvány

Angol neve: Foundation for Hungarian Chironomidological and Odonatological Research

Az Alapítvány rövidített angol neve: HUNGARIAN CHIRODON Foundation

2. Képviselője: Dr. Jakab Tibor

3. Székhelye: 5350 Tiszafüred, Csaba u. 22.

4. Levelezési címe: 5350 Tiszafüred, Muhi u.43., jkbtbr@gmail.com

5. Célja:

- Az Alapítvány elsősorban az árvaszúnyogok (Diptera: Chironomidae) és a szitakötők (Odonata) magyar vonatkozású, azaz a Magyarország területén végzett, ill. a magyar szakemberek által külföldön folytatott szünbiológiai (taxonómiai, faunisztikai, chorológiai, fenológiai, etológiai és ökológiai) kutatásának, ill. az ilyen témakörökben a térség és a szakterület tudományos fejlődését előmozdító, a kutatás, az oktatás és az ismeretterjesztés területén működő szakembereknek a támogatására jött létre.

- Az alapítvány fontos szakmai és erkölcsi szerepet kíván betölteni a tehetséggondozásban, a felnövekvő nemzedék környezeti tudatosságának erősítésében, a kor követelményeinek megfelelő környezeti kultúra minél szélesebb körű meghonosításában.

6. Célja szerinti besorolása: 6. (kutatási tevékenység)

7. Típusa: alapítvány

8. Jellege: nyílt alapítvány

9. Vagyonfelhasználás módja: Az alapítvány induló vagyona 25%-a (100.000,- Ft) és a teljes vagyon hozadéka, valamint az egyéb források és csatlakozások teljes összege használhatók fel az alapítványi célok megvalósításához.

10. Adószáma: 18000737-1-16

11. Nyilvántartási száma: 1124

12. Statisztikai számjel: 18000737 9499 569 16

13. Nyilvántartásba vételi végzés száma, kelte: 2.Kny.60.042/2009/8., 2014. március 07.

2. SZÁMVITELI BESZÁMOLÓ

A beszámoló típusa: egyszerűsített éves beszámoló (lásd: <http://birosag.hu/allampolgaroknak/civil-szervezetek/civil-szervezetek-nevjegyzeke-kereses>).

3. KIMUTATÁS KÖLTSÉGVETÉSI ÉS PÁLYÁZATI TÁMOGATÁSOK FELHASZNÁLÁSÁRÓL

A MAGYAR CHIRODON Alapítvány 2014. évben költségvetési támogatásban nem részesült.

4. A VAGYON FELHASZNÁLÁSÁVAL KAPCSOLATOS KIMUTATÁS

BEVÉTELEK

A személyi jövedelemadó meghatározott részének adózó rendelkezése szerinti felhasználásáról szóló 1996. évi CXXVI. törvény alapján kiutalt összeg:	68.000 Ft
Bankbetét kamata	6.000 Ft

Bevételek összesen: 74.000 Ft

KIADÁSOK

Működési és rendezvényszervezési költségek	57.000 Ft
Útiköltség-térítés	13.000 Ft

Kiadások összesen: 70.000 Ft

5. A CÉL SZERINTI JUTTATÁSOK KIMUTATÁSA

A MAGYAR CHIRODON Alapítvány 2014. évben cél szerinti juttatásokat nem nyújtott.

6. A KÖZPONTI KÖLTSÉGVETÉSI SZERVTŐL, AZ ELKÜLÖNÍTETT ÁLLAMI PÉNZALAPTÓL, A HELYI ÖNKORMÁNYZATTÓL, A KISEBBSÉGI TELEPÜLÉSI ÖNKORMÁNYZATTÓL, A TELEPÜLÉSI ÖNKORMÁNYZATOK TÁRSULÁSÁTÓL, AZ EGÉSZSÉGBIZTOSÍTÁSI ÖNKORMÁNYZATTÓL ÉS MINDEZEK SZERVEITŐL KAPOTT TÁMOGATÁS MÉRTEKÉNEK KIMUTATÁSA

A MAGYAR CHIRODON Alapítvány 2014. évben a helyi önkormányzattól támogatásban nem részesült; költségvetési szervtől, elkülönített állami pénzalaptól, a kisebbségi települési önkormányzattól, a települési önkormányzatok társulásától, az egészségbiztosítási önkormányzattól és mindezek szerveitől támogatásban nem részesült.

7. A VEZETŐ TISZTSÉGVISELŐKNEK NYÚJTOTT JUTTATÁSOK ÉRTÉKÉNEK, ILLETVE ÖSSZEGÉNEK KIMUTATÁSA

A MAGYAR CHIRODON Alapítvány a 2014. évben nem nyújtott sem pénzbeli, sem természetbeni juttatást vezető tisztségviselőinek.

8. A KÖZHASZNÚ TEVÉKENYSÉG RÖVID TARTALMI BESZÁMOLÓJA

A MAGYAR CHIRODON Alapítvány 2014-ben négy kategóriában hirdetett meg pályázatot.

1. A tiszafüredi középiskolások számára hidrobiológiai témakörben.
2. A felsőoktatási intézmények hallgatói részére az árvíznyugogok és a szitakötők kutatásával összefüggő témakörökben, amelyre a
 - a BSc képzésben részt vevő hallgatók szakdolgozatukkal,
 - az MSc képzésben részt vevő hallgatók diplomadolgozatukkal,
 - a BSc, az MSc és a PhD képzésben részt vevő hallgatók pedig 2013–2014 közötti, chironomidológiai és odonatólógiai témakörű első szerzős publikációikkal jelentkezhetnek.

A hirdetésre összesen 8 pályamű érkezett be, amelyek mindegyikét befogadta az Alapítvány Kuratóriuma, s átfogó értékelésük alapján döntött a díjazásról. Az eredményhirdetésre és a díjak átadására egy szakmai rendezvényen került sor, amelyet az Alapítvány 2014. december 10-én „Debreceni Hidrobiológus Fórum – 2014” címmel szervezett Debrecenben, a Debreceni Egyetem Ökológiai Épületének A113 termében, a Debreceni Egyetem Biológiai és Ökológiai Intézetével, ill. Hidrobiológiai Tanszékével, a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatósággal, az MTA DAB Biológiai és Környezettudományi Szakbizottságával, ill. Hidrobiológiai Munkabizottságával, továbbá a Debreceni Hidrobiológus Körrel (Aquadgroup) közösen.

A rendezvény aktualitását az adta, hogy létrejött a Debreceni Egyetem Természettudományi Karának Alkalmazott Hidrobiológiai Kihelyezett Tanszéke Szolnokon, a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságon. A fórum keretében megvalósuló díjátadó ünnepi rendezvényen a szervezők nevében dr. Teszárné dr. Nagy Mariann egyetemi docens, az Alkalmazott Hidrobiológiai Kihelyezett Tanszék vezetője megemlékezett a 2014-ben elhunyt hidrobiológus kollégáról, dr. Bancsiné dr. Tóth Máriáról, majd dr. Varga Zoltán professzor köszöntése következett 75., ill. dr.

Aradi Csaba címzetes egyetemi docens 70. születésnapja alkalmából. A köszöntőket dr. Pecsénye Katalin, ill. a váratlan akadályoztatása miatt hiányzó dr. Gőri Szilvia helyett dr. Dévai György professor emeritus mondták el. Az ünneplés után a program szerint azoknak a pályázatoknak az eredményhirdetése következett, amelyeket a tiszafüredi középiskolások, ill. a BSc-, MSc- és PhD-hallgatók számára írt ki az Alapítvány Kuratóriuma.

A pályázatok eredményhirdetése előtt azonban dr. Kátai János, az Alapítvány Kuratóriumának elnöke köszönetet mondott és ajándékot adott át **Horváth Zsófia grafikusnak**, aki – gondos előzetes egyeztető munka után – elkészítette az Alapítvány jelképét, ami hűen tükrözi, és nagyon színvonalasan jeleníti meg az Alapítvány eszmeiségét.

A pályázatok díjazásával kapcsolatos döntést dr. Kátai János, az Alapítvány Kuratóriumának elnöke az alábbiak szerint ismertette.

Tiszafüredi középiskolások esetében

nem érkezett be pályamunka.

BSc és MSc hallgatók szak- és diplomadolgozatai esetében

- 1. díjban részesült – Nagy Erika MSc hallgató** „Folyami szitakötők (Odonata: Gomphidae) magyarországi előfordulási sajátosságai, különös tekintettel a csermelyszitakötőre” című diplomadolgozata;
- 2. díjban részesült – Vincze András MSc hallgató** „A kiszáradás hatása dél-nyírségi kisvízfolyások szitakötő-faunájára” című diplomadolgozata.

BSc, MSc és PhD hallgatók első szerzős publikációi esetében

- 1. díjban részesült – Kis Olga PhD hallgató** – Vajda Csilla, Gyulavári Hajnalka Anna, Szabó László József, Miskolczi Margit, Cserhádi Csaba, Dévai György társszerzőségével írt – „A nyugati zöld rabló [*Chalcolestes viridis* (VANDER LINDEN, 1825)] egy észak-magyarországi imágópopulációjának morfológiai jellemzése” című publikációja;
- 2. díjban részesült – Kis Olga PhD hallgató** – Vajda Csilla, Gyulavári Hajnalka Anna, Szabó László József, Miskolczi Margit, Dévai György társszerzőségével írt – „A keleti zöld rabló (*Chalcolestes parvidens* ARTOBOLEVSKII, 1929) egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfológiai jellemzése” című publikációja;
- 3. díjban részesült – Vajda Csilla PhD hallgató** – Szabó László József, Miskolczi Margit, Cserhádi Csaba, Dévai György társszerzőségével írt – „A lomha rabló [*Lestes sponsa* (HANSEMANN, 1823)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfológiai jellemzése” című publikációja.

Az okleveleket és a jutalmakat dr. Kátai János intézetigazgató egyetemi tanár, az Alapítvány Kuratóriumának elnöke és dr. Jakab Tibor középiskolai tanár, az Alapítvány Kuratóriumának titkára közösen adták át. A díjak átadása után a két első helyezett 10-10 perces előadásban mutatta be pályamunkájának eredményeit.

A rendezvény az Alkalmazott Hidrobiológiai Kihelyezett Tanszék bemutatkozásával folytatódott, aminek keretében először a Tanszék vezetője, dr. Teszárné dr. Nagy Mariann adott áttekintést munkájukról, majd a Tanszék négy munkatársa ismertette főbb tevékenységeiket [Aranyné Rózsavári Anikó: Terhelhetőség- és biomonitorozás-vizsgálatok a Kőrös-éren; dr. Kelemenné dr. Szilágyi Enikő: Felszíni vizek fitoplankton- és makrofiton-közösségeinek vizsgálata; Csépes Eduárd: A Kiskörei-tározó üledéklakó árvaszúnyoglárváinak (Diptera: Chironomidae) fajszintű azonosítása kineveléses módszerrel és kariológiai vizsgálatokkal; Kovács Pál: Ichtiológiai vizsgálatok gyakorlati jelentősége a Közép-Tiszán].

A program a Balázs Béla-díjas Moldoványi Judit által rendezett, „Az álruhás királyfi” című, a szitakötők életét bemutató film vetítésével zárult.

A díjazáshoz a Földművelésügyi Minisztérium Természetvédelmi Főosztálya, a Magyar Hidrológiai Társaság, a Pro Vértes Közalapítvány, a Tisza Klub, a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, dr. Dévai György professor emeritus, dr. Tóth

Albert főiskolai tanár, dr. Szabó László József egyetemi adjunktus, dr. Jakab Tibor középiskolai tanár, dr. Müller Zoltán ügyvezető igazgató, dr. Tóth Sándor nyugalmazott múzeumigazgató nyújtott értékes segítséget, a debreceni Center-Print Nyomdaipari Szolgáltató Kft. pedig az oklevelek színvonalas és térítésmentes elkészítésével járult hozzá.

Debrecen, 2015. április 17.

A Magyar CHIROPON Alapítvány Kuratóriuma 2015. évi április 17-i ülésén elfogadta a 2014. évi tevékenységről készült közhasznúsági jelentést.

.....
Prof. Dr. Kátai János
kuratóriumi elnök

Az Alapítvány bejegyzéséről és célkitűzéseiről a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének honlapján (<http://hidrobiologia.unideb.hu>) lehet tájékozódni (a „Főmenü”-ben a „Magyar CHIROPON Alapítvány” sorból kiindulva).

P Á L Y Á Z A T I F E L H Í V Á S

A Tiszafüred székhellyel bejegyzett, közhasznú

MAGYAR Chironomidológiai és Odonatológiai Kutatási Alapítvány
(rövid nevén: **MAGYAR CHIRODON Alapítvány**)

pályázatot ír ki

a tiszafüredi középiskolákban tanuló diákok

hidrobiológiai témájú pályamunkájának jutalmazására.

A pályázatokat elektronikus (doc vagy pdf formátumban, CD vagy DVD lemezen) és nyomtatott formában is kérjük benyújtani az Alapítvány Kuratóriumának titkárához (Dr. Jakab Tibor, Kossuth Lajos Gimnázium, 5350 Tiszafüred, Baross Gábor út 36.).

A pályázatok benyújtásának végső határideje: 2015. október 26.

A benyújtott pályázatokat az Alapítvány Kuratóriuma fogja értékelni és ünnepélyes keretek között jutalmazni. Az első három helyezett az oklevélen kívül tárgyjutalomban is részesül.

Debrecen/Tiszafüred, 2014. december 10.

(Prof. Dr. Kátai János)

a **MAGYAR CHIRODON Alapítvány**
elnöke

Az Alapítvány bejegyzéséről és célkitűzéseiről a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének honlapján (<http://hidrobiologia.unideb.hu>) lehet tájékozódni (a „Főmenü”-ben a „Magyar CHIRODON Alapítvány” sorból kiindulva).

P Á L Y Á Z A T I F E L H Í V Á S

A Tiszafüred székhellyel bejegyzett, közhasznú

MAGYAR Chironomidológiai és Odonatológiai Kutatási Alapítvány
(rövid nevén: **MAGYAR CHIRODON Alapítvány**)

pályázatot ír ki

a magyarországi felsőoktatási intézmények

BSc hallgatói részére szakdolgozatuk,
MSc hallgatói részére diplomamunkájuk,
BSc és MSc, ill. PhD hallgatói részére
2014–2015. közötti első szerzős megjelent vagy elfogadott publikációik
jutalmazására

chironomidológiai és odonatológiai témakörben.

A pályázatokat elektronikus (doc vagy pdf formátumban, CD vagy DVD lemezen) és nyomtatott formában is kérjük benyújtani dr. Grigorszky István, az Alapítvány kuratóriumi tagja címére (Debreceni Egyetem, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.).

A pályázatok benyújtásának végső határideje: 2015. október 26.

A benyújtott pályázatokat az Alapítvány Kuratóriuma kategóriánként fogja értékelni és ünnepélyes keretek között jutalmazni. Az első három-három helyezett az oklevélen kívül tárgyjutalomban is részesül.

Debrecen/Tiszafüred, 2014. december 10.

(Prof. Dr. Kátai János)

a **MAGYAR CHIRODON Alapítvány**
elnöke

Az Alapítvány bejegyzéséről és célkitűzéseiről a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének honlapján (<http://hidrobiologia.unideb.hu>) lehet tájékozódni (a „Főmenü”-ben a „Magyar CHIRODON Alapítvány” sorból kiindulva).

