

A ZÖLD LÉGIVADÁSZ (*ERYTHROMMA VIRIDULUM* CHARPENTIER, 1840) KÜLÖNBÖZŐ TÍPUSÚ VÍZTEREKBŐL SZÁRMAZÓ HÍM IMÁGÓINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ MORFOMETRIAI ELEMZÉSE

KÉZÉR KRISZTINA¹ – SZALAI MÓNICA¹ – SCHNITCHEN CSABA¹ – JAKAB TIBOR² – MISKOLCZI MARGIT¹ – CSERHÁTI CSABA³ – DÉVAI GYÖRGY¹

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

²Kossuth Lajos Gimnázium, 5350 Tiszafüred, Baross Gábor út 36.

³Debreceni Egyetem, TEK, TTK, Szilárdtest Fizika Tanszék, 4032 Debrecen, Bem-tér 18/b

THE COMPARATIVE MORPHOMETRICAL ANALYSIS OF MALE ADULTS OF SMALL RED-EYED DAMSELFLY (*ERYTHROMMA VIRIDULUM* CHARPENTIER, 1840) COLLECTED FROM DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES

K. KÉZÉR^{1*} – M. SZALAI¹ – CS. SCHNITCHEN¹ – T. JAKAB² – M. MISKOLCZI¹ – CS. CSERHÁTI³ – GY. DÉVAI¹

¹Department of Hydrobiology, Centre of Arts, Humanities and Sciences, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary, *Corresponding author, e-mail: kezerkrissi@freemail.hu

²Kossuth Lajos Secondary Grammar-School, Baross Gábor út 36, H-5350 Tiszafüred, Hungary

³Department of Solid State Physics, Centre of Arts, Humanities and Sciences, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Bem-tér 18/b, H-4032 Debrecen, Hungary

KIVONAT: Az élőlények pontos taxonómiai azonosítását, ami az ökológiai kutatásoknak is alapfeltétele, sokszor megnehezíti, hogy egyes esetekben az alfaji besorolás, sőt olykor a faji hovatartozás is bizonytalan vagy kérdéses, még az alaposan revideált csoportoknál is. Ilyen eset adódhat a hazai szitakötő-fauna egyik tagja, a zöld légivadász (*Erythromma viridulum* CHARPENTIER, 1840) esetében is. A probléma már korábban felvetődött, amikor Macedóniában végzett kutatások alapján megállapították, hogy az *Erythromma viridulum* ott talált egyedei valószínűleg nem azonosak a Németországban élőkkel. Ezek alapján bennünk is kétségek ébredtek, s el kívánjuk dönteni, hogy hazánkban melyik, esetleg mindkettő, vagy a vörös légivadászhoz hasonlóan egy harmadik formakör [*Pyrrhosoma nymphula* (SULZER, 1776) ssp. *interposita* VARGA, 1968] található. Munkánk során a zöld légivadász öt különböző habitusú víztérből [Süllős-foki-morotva (Kisar), Halápi-tározó (Debrecen), Máriapócsi-főfolyás (Székely), Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú (Poroszló), Bodzási-anyaggödörök (Tiszafüred)] gyűjtött

populációjából egyenként 15-15, összesen 75 hím imágó egyedet választottunk ki random módon. Felvettük a jellegzetes testméreteiket (a teljes test-, potroh- és szárnyhosszt, ill. a szárny, a potrohvég és a fej jellegzetes méreteit), ill. a szárnyak ér- és sejtszerkezetét tanulmányoztuk. A kapott adatokkal statisztikai elemzéseket végeztünk. A morfológiai bélyegekről digitális fényképezőgéppel, fénymikroszkóppal és pásztázó elektronmikroszkóppal felvételeket készítettünk. Vizsgálatainkkal elsősorban a faj hazánkban élő populációinak érdemi összehasonlításához, s emellett a külföldi eredményekkel történő összevetéshez kívántunk referenciaalapot biztosítani.

Kulcsszavak: *Erythromma viridulum*, morfometriai elemzés, Süllős-foki-morotva, Halápi-tározó, Máriapócsi-főfolyás, Három-ágú, Bodzási-anyaggödrök

ABSTRACT: The primary condition of ecological researches is the correct taxonomical identification of organisms. This identification often makes more difficult that in some cases the subspecies classification, and species status is uncertain and questionable, even in extensively re-examined groups. Such incidence could happen with a member of the native dragonfly-fauna, the *Erythromma viridulum* CHARPENTIER, 1840. This problem have come up earlier when it was established – on the base of Macedonian researches – that the individuals which were found there probably were not identical with those who lived in Germany. Relying upon these findings we would like to decide which of these live in our country or by chance both of them, or there is a third shape-group similarly to the red dragonfly [*Pyrrhosoma nymphula* (SULZER, 1776) ssp. *interposita* VARGA, 1968]. In the course of our work we collected *Erythromma viridulum* populations from five different types of water bodies [Süllős-foki-morotva (Kisar), Halápi-tározó (Debrecen), Máriapócsi-főfolyás (Székely), Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú (Poroszló), Bodzási-anyaggödrök (Tiszafüred)]. Characteristic body-sizes of 15-15 individuals, totally 75 males were measured. These sizes were: full body size, abdomen length, wing length; and the sizes of wings, end of the abdomen and the head. We studied the structure of the ribs and cells on the wing with statistical analysis and we took photos of these marks with digital camera, microscope and scanning electron microscope. First of all we planned to make certain references to the specie's comparison in all details of the native populations and in addition in comparing with foreign results.

Key words: *Erythromma viridulum*, morphometrical analysis, Süllős-foki-morotva, Halápi-tározó, Máriapócsi-főfolyás, Három-ágú, Bodzási-anyaggödrök

Bevezetés

Az élőlények pontos taxonómiai azonosítása minden ökológiai kutatás elengedhetetlen feltétele. Napjainkban azonban egyes fajok esetében az alfaji, sőt olykor a faji besorolás is bizonytalan, még olyan csoportoknál is, amelyeknél korábban alapos revízió történt. Ilyen gond adódhat például a hazai szitakötő-fauna egyik tagja a zöld légivadász (*Erythromma viridulum* CHARPENTIER, 1840) esetében is.

A faj pontomediterrán faunaelem (DÉVAI 1976). Főbb jellemzői ASKEW (2004), SCHMIDT (1929), STEINMANN (1984) és UJHELYI (1957) munkái alapján röviden az alábbiakban foglalhatók össze. A viszonylag kis testméretű, imágók mintázatában erőteljes a kék színezet, a fekete területeknek intenzív a fémes visszaverődése. A

hím szemei inkább pirosas barnák, mint karmazsinvörösek. A toron a sárga antehumerális vonalak jól láthatóak. A lábak halványak, kívülről csak a combon láthatóak középhelyzetű fekete vonalak, a lábszárak és a lábfejek világosak, csak a végük felé sötétülnek el. A hímek 10. potrohszelvényének hátoldalán egy fekete X alakú folt látható, beöblösödésében egy-egy kék foltal. A hím potrohfüggelékei keskenyek, és a csúcsaik enyhén befelé hajlanak. Hazánkban a dús hínárnövényzetű kistavak jellegzetes szitakötője, de lassú folyású erek és csatornák környékén is repül, ha azokban hínárnövények élnek. Mindkét nem egyedei egyenesen és közel repülnek a nyílt vízfelülethez. A hímek gyakran telepednek le a hínárnövények vízfelszínén lévő leveleire, a felületi algapamacsokra, vagy a víz felszíne fölé nyúló virágzatokra, ill. a mocsárinövények eltört, vízszintes helyzetű maradványaira.

A fajjal kapcsolatos taxonómiai probléma már korábban felvetődött, amikor BUCHHOLZ 1963-ban megjelent dolgozatában – Macedóniában végzett kutatásai alapján – megállapította, hogy az *Erythromma viridulum* ott talált egyedei valószínűleg nem azonosak a Németországban élőkkel (vö. DÉVAI 1978). Ezek alapján bennünk is kétségek ébredtek, s szeretnénk eldönteni, hogy hazánkban melyik, esetleg mindkettő, vagy a VARGA (1968) által korábban revideált vörös légivadászhoz [*Pyrrhosoma nymphula* (SULZER, 1776) - *ssp. interposita* VARGA, 1968] hasonlóan egy harmadik formakör található.

Anyag és módszer

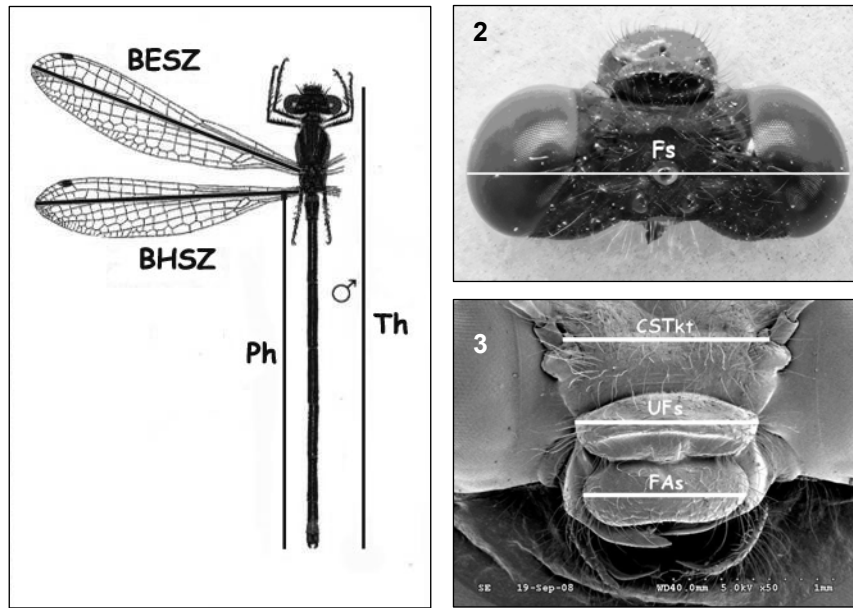
Terepi munkánk során a zöld légivadász öt hazai [Süllős-foki-morotva (Kisar), Halápi-tározó (Debrecen), Máriapócsi-főfolyás (Székely), Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú (Poroszló), Bodzasi-anyaggödrök (Tiszafüred)] stabil populációját tanulmányoztuk. A gyűjtött, 70% etil-alkoholban tartósított és tárolt mintából 15–15, azaz összesen 75 hím egyedet vontunk be a morfometriai vizsgálatokba.

A Süllős-foki-morotva a Beregi-síkon fekszik, a Tisza bal partján, a mentett oldalon található. Kistó típusú holtmeder, a két vége felől erősen elmocsarasodik. Az egyetlen nagyobb összefüggő nyíltvizes foltjára sűrű, főleg alámerült hínárnövényzet jellemző. A gyűjtést 2008.07.12-én Dévai György, Jakab Tibor és Kézér Krisztina végezték.

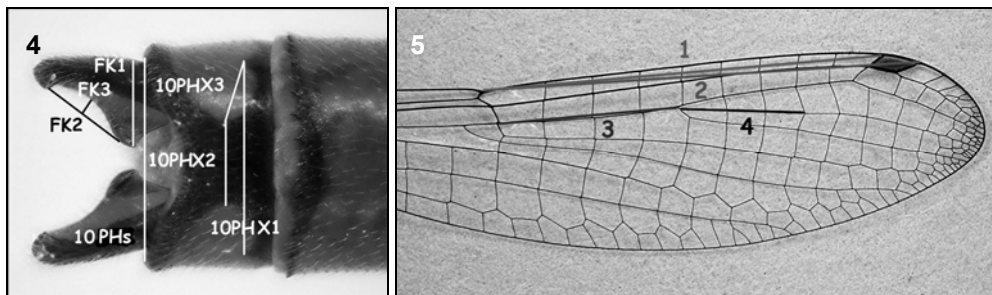
A Halápi-tározó a Dél-Nyírség területén fekszik. Mesterségesen létrehozott mocsár típusú víztér, aminek azonban a kifolyás felőli déli részén, ahol a gyűjtések történtek, egy nagyobb kiterjedésű és dús hínárnövényzetű nyíltvizes folt található. A gyűjtést 2008.07.10-én Kézér Krisztina végezte.

A Közép-Nyírség területén fekvő Máriapócsi-főfolyás a Nyírség északi részén a Tisza irányába lefutó, s a Lónyay-főcsatornába torkolló, szakaszonként változóan csermely/ér típusú kisvízfolyások egyike. Mintavételi helyünk a főfolyás Leveleki-tározóból kifolyó szakaszán található. Ez a szakasz az eredeti meder futását követi, de mesterségesen kimélyített és rendszeresen kotort, így a meder itt sokkal szélesebb, mint természetes állapotban, és a lelassult folyás következtében dús hínárnövényzettel benőtt. A gyűjtést 2008.07.06-án Borsos Ádám végezte.

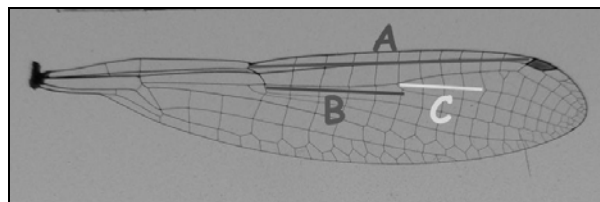
A Három-ágú a Tisza-tó (Kiskörei-tározó) Tiszavalki-medencéjében található, és a Tisza övzatonysorok közé ékelődő medermaradványának tekinthető. Kistó típusú sekély víztér, amelyet a felszínen kiterülő és alámerült hínáregyüttesek változatos összetételű mozaikja szinte teljesen beborít. A gyűjtést 2008.07.17-én Gál Lajos és Kézér Krisztina végezték.



1–3. ábra: 1: Az imágón felvett méretek (Th = test teljes hossza, Ph = potroh teljes hossza; BESZ = bal első szárny, BHSZ = bal hátsó szárny, mindkettőn a szárny teljes hosszát jelölő vonallal) – 2: A fejen felvett egyik méret (Fs = fej legnagyobb szélessége) – 3: A fejen felvett további méretek (CSTkt = csáptőizek közötti távolság, UFz = utófejpajzs legnagyobb szélessége, FAs = felső ajak legnagyobb szélessége)



4–5. ábra: 4: A potrohvégén felvett méretek [10PHs = 10. potrohszelvény hátlemezőének szélessége a hátsó szegélyen; a 10. potrohszelvény hátlemezőén lévő X alakú fekete folt jellegzetes méretei (10PHX1, 10PHX2, 10PHX3); a potrohfüggelék jellemző méretei a hímek fogókészülékén (FK1, FK2, FK3)] – 5: A szárnyakon található jellegzetes sejtsorok hossza (1, 2, 3, 4)



6. ábra. A szárnyakon lévő jellegzetes sejtsorok sejtszáma (A, B, C)

A Bodzási-anyaggödrök Tiszafüredtől DK-i irányban, a Tiszafüred–Kunhegyesi-síkon fekvő, mesterségesen kialakított, több kisebb-nagyobb medencére tagolódó, kistó típusú víztér, a szegélyeken gazdag mocsárinövényzettel, a nyíltvízes foltokon pedig dús hínárosokkal. A gyűjtést 2008.07.18-án Dévai György és Miskolczi Margit végezték.

A testméretek felvételekor digitális tolómérővel állapítottuk meg a test teljes hosszát (Th – 1. ábra), a potroh teljes hosszát (Ph – 1. ábra), és szárnyak hosszát (JESZ = jobb első szárny, JHSZ = jobb hátsó szárny, BESZ = bal első szárny, BHSZ = bal hátsó szárny; JESZh, JHSZh, BESZh, BHSZh – 1. ábra).

Zeiss gyártmányú Technival típusú sztereomikroszkóp segítségével mértük a fejen a fej legnagyobb szélességét (Fs – 2. ábra) az utófej pajzs legnagyobb szélességét (UFs – 3. ábra) a felső ajak legnagyobb szélességét (FAs – 3. ábra) és a csáptőízek közötti távolságot (CSTkt – 3. ábra); a 10. potrohszelvény hátlemének szélességét (10PHs – 4. ábra), a 10. potrohszelvény hátlemén lévő X alakú fekete folt jellegzetes méreteit (10PHX1, 10PHX2, 10PHX3 – 4. ábra), a potrohfüggelék jellemző méreteit a hímek fogókészülékén (FK1, FK2, FK3 – 4. ábra) és a szárnyakon található jellegzetes sejtsorok hosszát (JESZm1, JESZm2, JESZm3, JESZm4, JHSZm1, JHSZm2, JHSZm3, JHSZm4 – 5. ábra), ill. számoltuk a szárnyakon lévő sejtek számát (JESZsA, JESZsB, JESZsC, JHSZsA, JHSZsB, JHSZsC, BESZsA, BESZsB, BESZsC, BHSZsA, BHSZsB, BHSZsC – 6. ábra) és a kilencedik potrohszelvényen lévő tüskék számát (9PHtsz). Több egyednél a jellegzetes bélyegekről Olympus S2X-TR30-as típusú sztereomikroszkóppal és Olympus C-7070 típusú digitális fényképezőgéppel felvételeket is készítettünk. Az elektronmikroszkópos képek Hitachi S-4300 CFE gyártmányú pásztázó elektronmikroszkóppal készültek. Mivel az elektronmikroszkópos vizsgálatoknál a minta nedvességtartalma gondot okoz a vákuumban, a mintákat egyre töményebb etil-alkohol sorozatban víztelenítettük, melynek utolsó tagja abszolút alkohol volt. Ezt követően a mintákat 24 órára szárítószekrénybe tettük, és 80 °C-on szárítottuk. Az elektronnyaláb alatti feltöltődés miatt a szabad felületeket aranyréteg felpárolgatásával tettük vezetővé. A fotódokumentáció elkészítéséhez a Halápi-tározónál begyűjtött egyedeket használtuk.

Eredményeinket az R szoftverkörnyezetben (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008) a BiplotGUI csomag (GRANGE 2009) segítségével diszkriminanciaanalízissel (CVA) értékeltük. Külön elemeztük a folytonos és a diszkrét jellemzőket.

Eredmények és értékelésük

A szitakötők testméreteiről igen kevés adat található a szakirodalomban. Egyes munkák [JURZITZA (1978)] megelégszenek azzal, hogy a fajokat méreteik alapján összehasonlítták egymással (pl. az *Erythromma viridulum* kisebb méretű az *E. najas*-nál). Más munkák egy vagy több méretet adnak meg, de minden specifikáció nélkül [általában a test hosszát, mint pl. UJHELYI (1957): Th = 30–34 mm; STEINMANN (1984): Th = 28–30 mm; ASKEW (2004): Th = 26 mm; BELLMANN (2007): Th = 30 mm; ill. a test, a potroh és a hátsó szárny hosszát, mint pl. DIJKSTRA (2006): Th = 26–32 mm, Ph = 22–25 mm, HSZh = 16–20 mm]. A munkák többsége külön-külön megadja a hímek és a nőstények méretét, általában a test, a potroh és a hátsó szárny hosszára vonatkozóan [pl. AGUESSE (1968): Ph♂ = 22–25 mm, HSZh♂ = 16–19 mm, Ph♀ = 23–25 mm, HSZh♀ = 19–20 mm; GEIJSKES és TOL (1983): Ph♂ = 24,5 mm, HSZh♂ = 18 mm, Ph♀ = 24,5 mm, HSZh♀ = 19,0–19,5 mm; Ris (1909): Ph♂ = 24,5 mm, HSZh♂ = 18 mm, Ph♀ = 24,5 mm, HSZh♀ = 19

mm; SCHMIDT (1929): $Ph\sigma = 22,5-25,5$ mm, $HSZh\sigma = 16,5-19,0$ mm, $Ph\varphi = 23,5-25,0$ mm, $HSZh\varphi = 17,5-20,0$ mm]. Egyes szerzők más speciális méreteket is megadnak, mint pl. a kiterjesztett szárnyak csúcspontjai között mért legnagyobb távolságot [pl. STEINMANN (1984): 34–40 mm], ill. a szárnyjegy (pterostigma) méretét (feltehetően a hosszát) [pl. RIS (1909): $\sigma = 0,8$ mm, $\varphi = 0,8$ mm; SCHMIDT (1929): $\sigma = 0,8-0,9$ mm, $\varphi = 0,9-1,0$ mm]. A fenti forrásmunkákban közölt méretadatok azonban az esetek jelentős részében csak bizonyos fenntartásokkal használhatók összehasonlításra, mert ritka kivételtől eltekintve [pl. ASKEW (2004)] nem adják meg pontosan, hogy milyen módon vették fel (pl. mettől meddig számítják) az adott testméretet.

Saját morfometriai vizsgálataink eredményeit az 1. táblázatban összegeztük, feltüntetve mindegyik mintavételi helyre vonatkozóan a 15-15 mért hím imágó 38 bélyegének minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékeit.

1. táblázat. A zöld légivadász öt mintavételi helyen gyűjtött egyedeinél vizsgált bélyegek minimum-, maximum-, átlag és szórásértékei a helyenként 15–15 egyednél kapott adatok alapján

	TTH	PH	JESZh	JHSZh	BESZh	BHSZh	JESZm1	JESZm2	JESZm3	JESZm4
Átlag	31,47867	24,49027	19,0092	17,71147	19,00187	17,7176	10,00165	10,76714	4,55625	3,245417
Szórás	1,203895	0,967574	0,835538	0,83435	0,833619	0,804489	0,448405	0,479267	0,236379	0,452643
Minimum	28,3	22,48	17,22	15,67	17,09	15,88	9,176544	9,725568	3,78125	2,3125
Maximum	33,89	26,64	20,46	19,29	20,73	19,52	11,13734	11,92166	5,15625	4,03125
	JHSZm1	JHSZm2	JHSZm3	JHSZm4	JESZsA	JESZsB	JESZsC	JHSZsA	JHSZsB	JHSZsC
Átlag	8,721638	9,54737	3,891667	3,2705	10,86667	4,96	3,96	9,386667	3,986667	4,066667
Szórás	0,428815	0,466031	0,24811	0,334645	0,622405	0,256799	0,666577	0,634447	0,200899	0,553449
Minimum	7,8432	8,62752	3,03125	2,5625	9	4	3	8	3	3
Maximum	9,960864	10,82362	4,5	4,3125	12	6	5	11	5	5
	BESZsA	BESZsB	BESZsC	BHSZsA	BHSZsB	BHSZsC	Fs	UFs	FAs	CSTkt
Átlag	10,84	5,026667	3,933333	9,36	4,026667	4,053333	4,037083	1,068731	1,022576	1,456428
Szórás	0,678631	0,366626	0,622405	0,629028	0,283479	0,5426	0,12727	0,053014	0,049423	0,080314
Minimum	9	4	3	8	3	3	3,625	0,923088	0,923088	1,15386
Maximum	12	6	5	11	5	6	4,375	1,192322	1,115398	1,615404
	9PHtsz	10PHs	10PHX1	10PHX2	10PHX3	FK1	FK2	FK3		
Átlag	16,49333	0,889097	0,885194	0,34211	0,264713	0,355769	0,469914	0,066666		
Szórás	3,248173	0,055021	0,045853	0,074366	0,040435	0,029762	0,030886	0,017744		
Minimum	8	0,7317	0,78048	0,17073	0,17073	0,29268	0,36585	0,02439		
Maximum	27	1,02438	0,99999	0,51219	0,34146	0,41463	0,56097	0,12195		

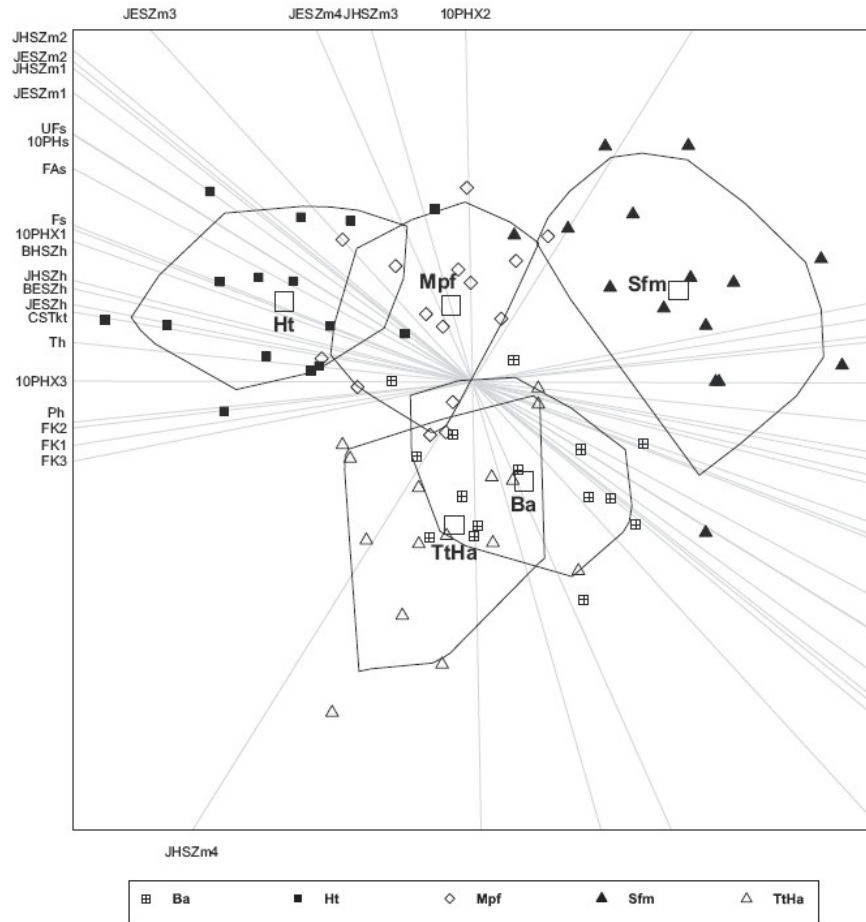
Az 7. ábrán a folytonos jellemzők diszkriminancia analízise eredményeként kapott ordináció látható, míg a 8. ábrán a diszkrét méretek alapján készült ordináció. Mindkét ábráról leolvasható, hogy a Süllős-foki-morotvánál gyűjtött egyedek kisebbek a többi területen gyűjtött egyedeknél. Ennek alátámasztására a mintavételi helyek páronkénti összehasonlítására céljából egy post hoc-tesztet, a Tukey-próbát végeztük el, melynek eredményeit az 2. táblázatban tüntettük fel. Ebből kiderült, hogy a szignifikanciaszintek alapján is mind a folytonos, mind a diszkrét jellemzők esetében a Süllős-foki-morotván és a Halápi-tározón gyűjtött egyedek térnek el legjobban egymástól, ill. a Három-ágún és a Bodzási-anyaggödörknél gyűjtött egyedek között legkisebb a különbség. Eredményeink alapján vannak olyan testméretek (10PHX2, 10PHX3, BESZsA, BESZsB, BESZsC, BHSZsB, BHSZsC, FK1, FK2, JESZm4, JESZsA, JESZsC, JHSZm4, JHSZsB, JHSZsC), amelyek szempontjából nincs szignifikáns különbség a mintavételi helyek között, és vannak olyan testméretek, amelyek szempontjából szignifikáns különbség van a mintavételi helyek között (JHSZm1 JHSZm2, JESZm2, BESZh, CSTkt, JESZm1, JHSZh, JESZh, BHSZh, 9PHtsz, UFs, FAs, Fs, Ph, Th, FK3, 10PHX1, JESZm3, JHSZm3,

10PHs, BHSZsA, JESZsB, JHSZsA). A szignifikáns különbséget mutató bélyegek közül a jobb hátsó szárny m1-es (JHSZm1) mérete és a jobb hátsó szárny m2-es (JHSZm2) mérete tér el legjobban a különböző helyeken gyűjtött egyedek esetén. Ezt figyelembe véve az R program segítségével vioplot-ábrát készítettünk a jobb hátsó szárny m1-es méretéről (9. ábra). Erről jól leolvasható, hogy a Süllős-foki-morotván gyűjtött egyedek jobb hátsó szárnyának m1-es mérete kisebb a Halápi-tározónál és a Máriapócsi-főfolyásnál gyűjtött egyedekénél. Ugyancsak megállapítható az is, hogy a Halápi-tározón gyűjtött egyedek jobb hátsó szárnyának m1-es mérete nagyobb a Bodzási-anyaggödörök és a Három-ágún gyűjtött egyedekénél.

2. táblázat. A mintavételi helyek közötti szignifikáns különbségek a testméretadatokon végzett Tukey-próbák alapján (a szignifikancia szinteket csillagokkal jelöltük, ahol: * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$)

	Sfm-Ht	Ht-Ba	Sfm-Mpf	TtHa-Ht	Mpf-Ba	TtHa-Sfm	TtHa-Mpf	Mpf-Ht	Sfm-Ba	TtHa-Ba
JHSZm1	***	***	***	***	**	-	**	-	-	-
JHSZm2	***	***	***	***	**	-	**	-	-	-
JESZm2	***	***	***	***	*	-	**	-	-	-
BESZh	***	***	***	**	*	**	-	-	-	-
CSTkt	***	***	**	**	-	**	-	**	-	-
JESZm1	***	***	***	***	*	-	*	-	-	-
JHSZh	***	***	***	*	**	**	-	-	-	-
JESZh	***	**	***	*	**	**	-	-	-	-
BHSZh	***	***	***	**	*	-	-	-	-	-
9PHtsz	***	-	***	-	-	***	-	-	**	-
UFs	***	***	-	**	-	-	-	**	-	-
FAs	***	***	-	-	**	-	-	-	-	*
Fs	***	***	*	*	*	-	-	-	-	-
Ph	***	*	**	-	-	**	-	-	-	-
Th	***	**	*	-	-	*	-	-	-	-
FK3	***	*	-	-	-	*	-	*	-	-
10PHX1	***	*	-	*	-	-	-	-	-	-
JESZm3	-	-	*	-	**	-	-	-	-	-
JHSZm3	-	-	-	-	*	-	*	-	-	-
10PHs	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
BHSZsA	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JESZsB	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-
JHSZsA	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

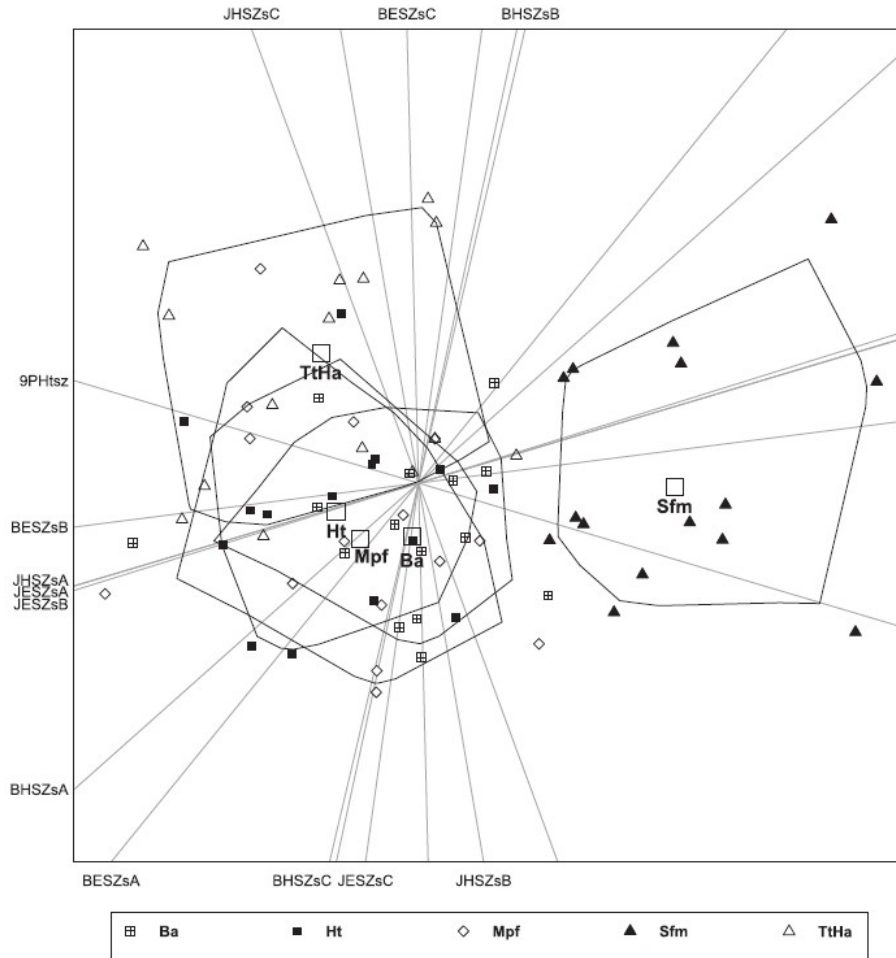
A diszkrét jellemzők közül a kilencedik potrohszelvény hátlemezén (9PHtsz) lévő tüskék száma alapján különböznek legjobban a mintavételi helyeken gyűjtött egyedek. Erről a bélyegről boxplot-ábrát készítettünk (10. ábra), ami azt mutatja, hogy a Süllős-foki-morotván gyűjtött egyedek e méret szempontjából jelentősen különböznek a többi mintavételi hely egyedeitől, ahogy ebben az esetben a Tukey-próba is szignifikáns különbséget mutatott ($p < 0,001$), amit jól szemléltet az 11. ábra is. Ezen oszlopdiagram formájában ábrázoltuk a Süllős-foki-morotvánál és a Máriapócsi-főfolyásnál gyűjtött egyedek kilencedik potrohszelvényének hátlemezén lévő tüskék számát. A 15–15 vizsgált egyedet a tüskék száma alapján sorba állítva egyértelműen látszik, hogy a Máriapócsi-főfolyáson gyűjtött valamennyi egyed kilencedik potrohszelvényének hátlemezén lévő tüskék számának értéke nagyobb a Süllős-foki-morotvánál gyűjtöttekénél.



7. ábra. A folytonos jellemzők diszkriminanciaanalízise eredményeként kapott ordináció [tömött háromszög = Süllős-foki-morotva (Sfm), üres rombusz = Máriapócsi-főfolyás (Mpf), négyzet benne kereszttel = Bodzási-anyaggödörök (Ba), üres háromszög = Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú (TtHa), tömött négyzet = Halápi-tározó (Ht)]

Adatainkat a forrásmunkákban lévőekkel összevetve a következőket állapíthatjuk meg. A teljes testhossz esetében az általunk mért értékek valamivel nagyobbak a külföldi irodalmakban megadottaknál, de hasonlóak a hazai forrásmunkákban lévőkhöz. A potroh és a hátsó szárny hosszában nincs számottevő különbség az irodalmi és a saját adatok között.

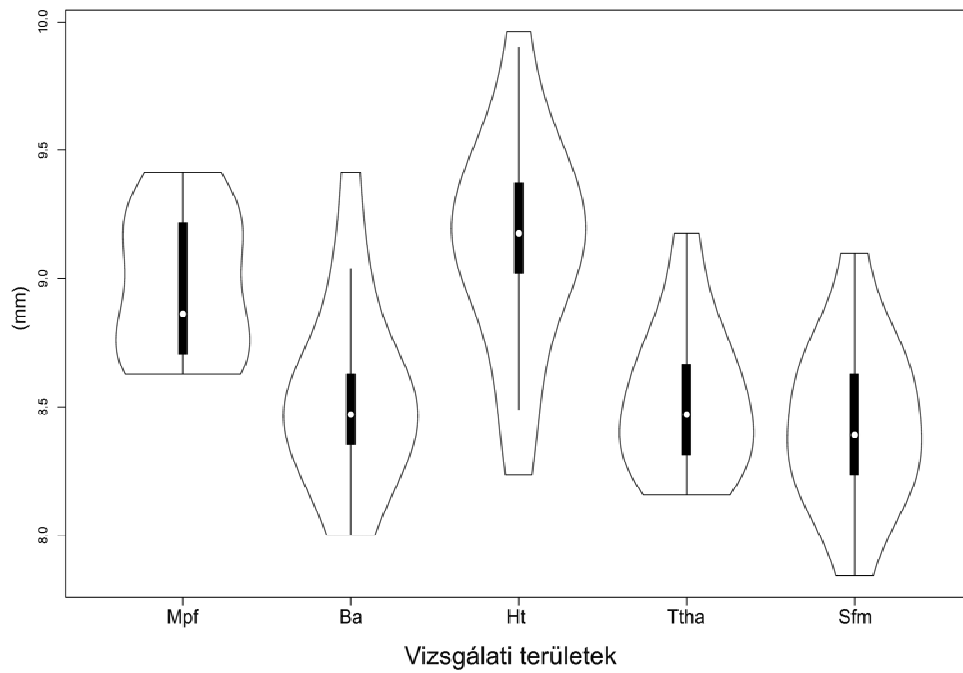
Vizsgálataink eddigi eredményeiből nem szeretnénk további következtetéseket levonni, hiszen ezzel a munkánkkal csak elkezdtük az *Erythromma viridulum* populációs szintű jellemzéséhez szükséges morfológiai referencialap létrehozását. További munkánk során más magyarországi és külföldi helyszínekről begyűjtött anyagon is el kívánjuk végezni ezeket a bélyeganalíziseket, annak érdekében, hogy kiindulási kérdésfelvetésünkre egyértelmű és megnyugtató választ tudjunk adni.



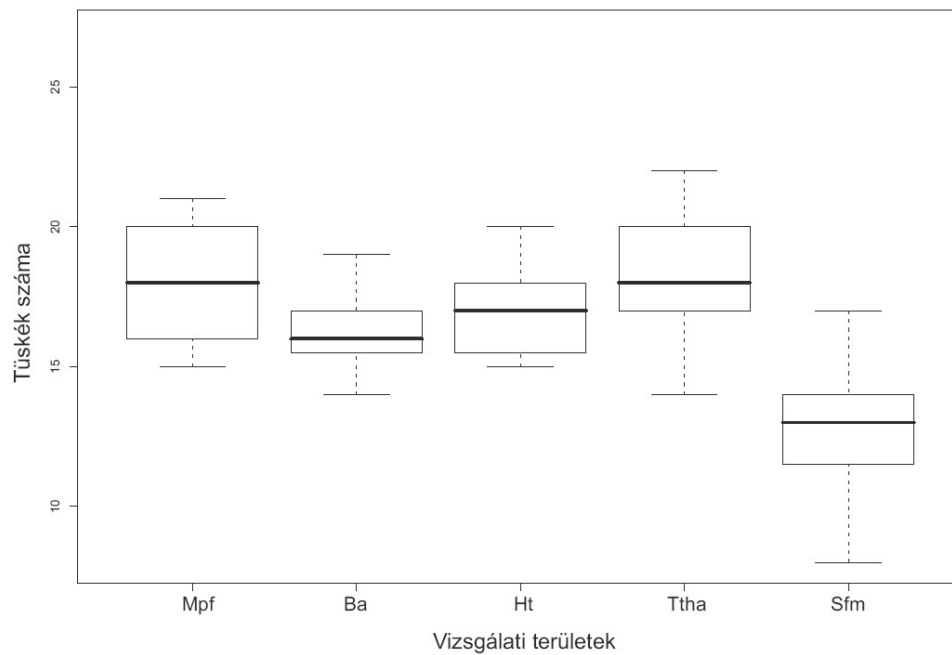
8. ábra. A diszkrét méretek alapján készült ordináció [tömött háromszög = Süllős-foki-morotva (Sfm), üres rombusz = Máriapócsi-főfolyás (Mpf), négyzet benne kereszttel = Bodzási-anyaggödrök (Ba), üres háromszög = Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú (TtHa), tömött négyzet = Halápi-tározó(Ht)]

Összefoglalás

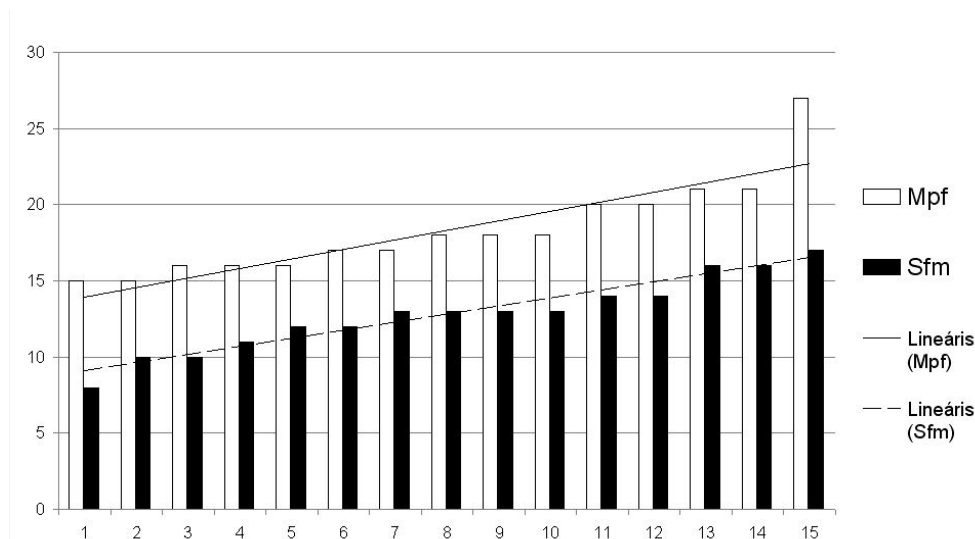
Munkánk eredményeként hozzákezdünk a zöld légivadász (*Erythromma viridulum*) populáció-szintű összehasonlításához szükséges hazai referenciaalap létrehozásához, valamint a külföldi eredményekkel történő összevetéshez. Vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy nagyon nehéz megfelelő mennyiségű és minőségű mérési pontot találni. Eddigi bélyeganalíziseink összegzéseként elmondhatjuk, hogy a zöld légivadásznak a Tiszai-Alföld északkeleti részén élő populációiból származó egyedek általunk vizsgált bélyegei közül többnél szignifikáns különbség figyelhető meg. További bélyegek átgondolt keresése és új mérési pontok kiválasztása, továbbá más hazai és külföldi populációkból származó anyag feldolgozása és elemzése jövőbeli munkánk egyik fontos feladata.



9. ábra. A jobb hátsó szárny m1 méretének alakulása a mintavételi helyek szerint (Sfm = Süllős-foki-morotva, Ht = Halápi-tározó, Mpf = Máriapócsi-főfolyás, Ttha = Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú, Ba = Bodzási-anyaggödrök)



10. ábra. A 9. potrohszelvény hátlemezén lévő tüskék számának alakulása a mintavételi helyek szerint (Sfm = Süllős-foki-morotva, Ht = Halápi-tározó, Mpf = Máriapócsi-főfolyás, Ttha = Tisza-tó, Tiszavalki-medence, Három-ágú, Ba = Bodzási-anyaggödrök)



11. ábra. A kilencedik potrohszelvény hátlemezén lévő tüskék száma a Süllős-foki-morotvánál (Sfm) és a Máriapócsi-főfolyásnál (Mpf) gyűjtött egyedeknél

Köszönetnyilvánítás: Köszönet illeti dr. Beke Dezső tanszékvezető egyetemi tanárt (DE Szilárdtest Fizika Tanszék, Debrecen) a pásztázó elektronmikroszkóp használatának biztosításáért, dr. Tóthmérész Béla tanszékvezető egyetemi tanárt és dr. Szabó László adjunktust (DE Ökológiai Tanszék, Debrecen) a sztereomikroszkópos felvételek készítésében nyújtott segítségükért, valamint Farkas Annát, Gyulavári Hajnalkát, Tóth Mónikát, Móra Arnoldot, Antal Lászlót hasznos szakmai tanácsaikért, és a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségükért. Gál Lajosnak és Borsos Ádámnak a terepi munkában való részvételükért tartozunk köszönettel.

Irodalom

- AGUESSE, P. 1968: Les Odonates de l'Europe Occidentale, du Nord de l'Afrique et des Iles Atlantiques. In: Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen 4. – Masson et C^{ie} Éditeurs, Paris, VI + 258 pp., V pl.
- ASKEW, R.R. 2004: The dragonflies of Europe. Second edition. – Harley Books, Colchester, 308 pp.
- BELLMANN, H. 2007: Der Kosmos Libellenführer. Die Arten Mitteleuropas sicher bestimmen. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, 279 pp.
- BUCHHOLZ, K.F. 1963: Odonaten aus Mazedonien. – Opuscula zoologica (München) 70: 1–16.
- DÉVAI GY. 1976: A magyarországi szitakötő (Odonata) fauna chorológiai vizsgálata. – Acta biologica debrecina 13, Suppl. 1: 119–157.
- DÉVAI GY. 1978: A magyarországi szitakötő (Odonata) fauna taxonómiai és nomenklatúrai revíziója. – A debreceni Déri Múzeum 1977. évi Évkönyve: 81–96.
- 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.
- GRANGE, A.L. 2009: BiplotGUI – Interactive Biplots in R, Version 0.0-4.1. – Department of Genetics, Stellenbosch University, Stellenbosch, 96 pp.
- JURZITZA, G. 1978: Unsere Libellen. In: Bunte Kosmos-Taschenführer. – Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 71 pp.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM 2008: R: a language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (<http://www.R-project.org>).
- RIS, F. 1909: Ordn. Odonata (Fabricius). In: Die Süßwasserfauna Deutschlands 9. – Verlag von Gustav Fischer, Jena, 67 pp.
- SCHMIDT, E. 1929: Ordnung: Libellen, Odonata, In: Die Tierwelt Mitteleuropas IV/1IV. – Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig, 66 pp.
- STEINMANN H. 1984: Szitakötők – Odonata. In: Fauna Hungariae V/6 (160). – Akadémiai Kiadó, Budapest, 111 pp.
- 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.