

Studia odonotol. hung. 14: 5–25, 2012

**A RÉTI RABLÓ (*LESTES DRYAS* KIRBY, 1890) HÍM ÉS NŐSTÉNY IMÁGÓINAK MORFOMETRIAI FELMÉRÉSE**

**NAGY ZSUZSA – VAJDA CSILLA – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF – MISKOLCZI MARGIT – DÉVAI GYÖRGY**

Debreceni Egyetem, Tudományegyetemi Karok, Természettudományi és Technológiai Kar, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

**THE MORPHOMETRY OF MALE AND FEMALE ADULTS OF THE SCARCE EMERALD DAMSELFLY (*LESTES DRYAS* KIRBY, 1890)**

**ZS. NAGY – CS. VAJDA – L. J. SZABÓ – M. MISKOLCZI – GY. DÉVAI**

Department of Hydrobiology, Centre of Arts, Humanities and Sciences, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

**ABSTRACT** – We found very few detailed information about the morphometry of *Lestes dryas* on world-wide and on Hungarian basis too. Here we would like to provide more information concerning this species furthermore explore the variation of the examined traits and compare the two sexes by traits. The study based on body and wing traits of male and female adults which were collected in populations of north-eastern Hungary. According to our results males had significantly larger body than females, however other traits (measures on the head, leg and wings) seemed to be smaller. The traits of the anal appendages had a greater variation, than other body traits. The sizes of the wings had smaller variation than the number of cross veins and the cells. The principal component analysis could divide the sexes based on the body traits, but in the case of the wing traits the convex hulls overlapped in a small compass. The discriminant analysis split the two sexes based on both trait groups. According to the linear regression analysis the total body length showed the maximal number of correlations in both sexes.

**Key words:** *Lestes dryas*, morphometry, NE-Hungarian specimens, body and wing traits, descriptive statistics, FLIGNER&KILLEEN tests, SHAPIRO&WILK tests, Student's t-test and WELCH t-test, MANN&WHITNEY tests, discriminant analysis, principal component analysis, linear regression.

## 1. Bevezetés

A különböző szitakötőfajok imágóinak részletes morfometriai vizsgálatával, s ezek eredményeinek (test- és szárnybélyegek, ill. azok méretei) bemutatásával nemzetközi és hazai tekintetben is igen kevés forrásmunka foglalkozik. Ráadásul a szakirodalomban csak kevés információt találunk a méretfelvétel módjáról.

A *Lestes dryas* esetében egyes munkák csupán viszonyításképpen adnak meg testhosszméretet (pl.: kisebb és karcsúbb, mint a *Lestes sponsa* – JURZITZA 2000). Máshol a potroh vagy a hátsó szárny hosszáról is vannak adatok (pl.: teljes 35–40 mm, potroh 26–33 mm, hátsó szárny 20–25 mm – DIJKSTRA 2006). Ismét más szerzők ivaronként adják meg a méretadatokat (pl. a hím potroha 25–33 mm; a nőtény potroha 23–30 mm, a hím hátulsó szárnya 20–24 mm, a nőtény hátulsó szárnya 21–25 mm – d'AGUILAR et al. 1986). Vannak továbbá olyan munkák is, amelyek átlagértékeket közölnek (pl.: átlagos test hímnél 37 mm, nőténynél 34 mm, átlagos szárny 20–25 mm – McGEENEY 1986; átlagos test hímnél 37 mm, nőténynél 34 mm, átlagos szárny 35 mm – SMALLSHIRE & SWASH 2004).

Az egyes fajok összehasonlító elemzése csak a morfometriai bélyegek pontos ismeretében végezhető el. Az ökológiai és taxonómiai elemzésekhez szintén szükséges a fajok alapos és pontos ismerete. A Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén a Lestidae családnál elindult kutatássorozathoz (GYULAVÁRI et al. 2008, 2011; VAJDA et al. 2011) kapcsolódva célunk a hazánkban gyakori (DÉVAI et al. 1994) réti rabló (*Lestes dryas* KIRBY, 1890) hím és nőtény imágóinak morfometriai felmérése volt, amivel hozzá kívántunk járulni a fajról rendelkezésre álló adatok bővítéséhez és pontosításához. A testalkat- és a szárnybélyegek értékeinek megállapítása mellett további célul tűztük ki az adott bélyegek variációjának feltárását, valamint a két ivar morfometriai különbségének vizsgálatát.

## 2. Anyag és módszer

### 2.1. Vizsgált bélyegek

Munkánk során a *Lestes dryas* 15 hím és 15 nőtény imágójának morfometriai elemzését végeztük el. Mivel a faj csak kis populációkban fordul elő, s egy populációból származó minta begyűjtésére nem volt lehetőség, a vizsgált, s DÉVAI GYÖRGY által gyűjtött példányok több helyről származnak (Pk = Példány kódja): Nagy-szik (Balmazújváros, 1. ábra), 2010.07.12., 25 [15♂(Pk: Ld1–15/H), 10♀(Pk: Ld1–4/N, Ld6/N, Ld8–12/N)], továbbá Bika-rét (Dámóc) 2006.06.07., 1 [1♀(Pk: Ld15/N)]; Bodrog-hullámtér, Berecki-rév (Sátoraljaújhely), 2006.06.06., 1 [1♀(Pk: Ld5/N)]; Órhegyi-mocsár (Dámóc), 2006.07.04., 1 [1♀(Pk: Ld14/N)], 2006.06.07., 1 [1♀(Pk: Ld7/N)]; Ruzska-homoki-ómeder (Zemplénagárd), 2006.07.04., 1 [1♀(Pk: Ld13/N)]. A felmérésben szereplő egyedek tartósítása még a helyszínen 70%-os etil-alkoholba téve történt, s a vizsgálatokig abban maradtak.

Az egyes méreteket digitális tolómérő, Zeiss SMXX és Olympus SD30 típusú sztereomikroszkóp, ill. számítógépes program (Image Tool) segítségével vettük fel, a szárny jellegzetes harántereit és sejtjeit Fujifilm FinePix S7000 típusú fényképezőgéppel készített fényképeken számoltuk.

A felmérés során a hím imágók esetében összesen 21, a nőstényeknél pedig 16 testalkatbélyeget, a szárnyakon pedig mindkét ivarnál szárnyanként 21-21 bélyeget vizsgáltunk.

A testalkatbélyegek felvétele során a test teljes hosszát (2. ábra: A) és a potroh teljes hosszát (2. ábra: A) digitális tolómérővel mértük. Ezt követően a testrészeket leválasztottuk, majd ugyanabba a pozícióba helyezve sztereomikroszkóp alatt vettük fel a fej, a jobboldali harmadik láb, ill. a potrohvég bélyegeinek méreteit. A fejen öt (2. ábra: B), a lábon kettő (2. ábra: C), a hímek potrohvégén 12 (2. ábra: D), a nőstények potrohvégén pedig hét (2. ábra: E) bélyeget vizsgáltunk.



1. ábra

A nagy-sziki lelőhely egy jellegzetes részlete, ahonnan a legtöbb vizsgált egyed származik (Fotó: MISKOLCZI).

Fig. 1

A characteristic part of the sampling site of alkaline meadowland Nagy-szik (Photo: MISKOLCZI).

A jobboldali szárnyakról digitális fényképfelvételeket készítettünk, s a szárnyak méreteit (m1–m9, 3. ábra) valamint területüket (A) ezek segítségével, Image Tool programmal állapítottuk meg. Ugyanezekben a fényképeken számoltuk a sejt sorokban az ereket (e1–e3, 3. ábra) és a sejteket (c1–c8, 3. ábra).

A vizsgált testalkat- és szárnybélyegek rövidítései megegyeznek a VAJDA és munkatársai (2011) dolgozatában szereplőkkel.

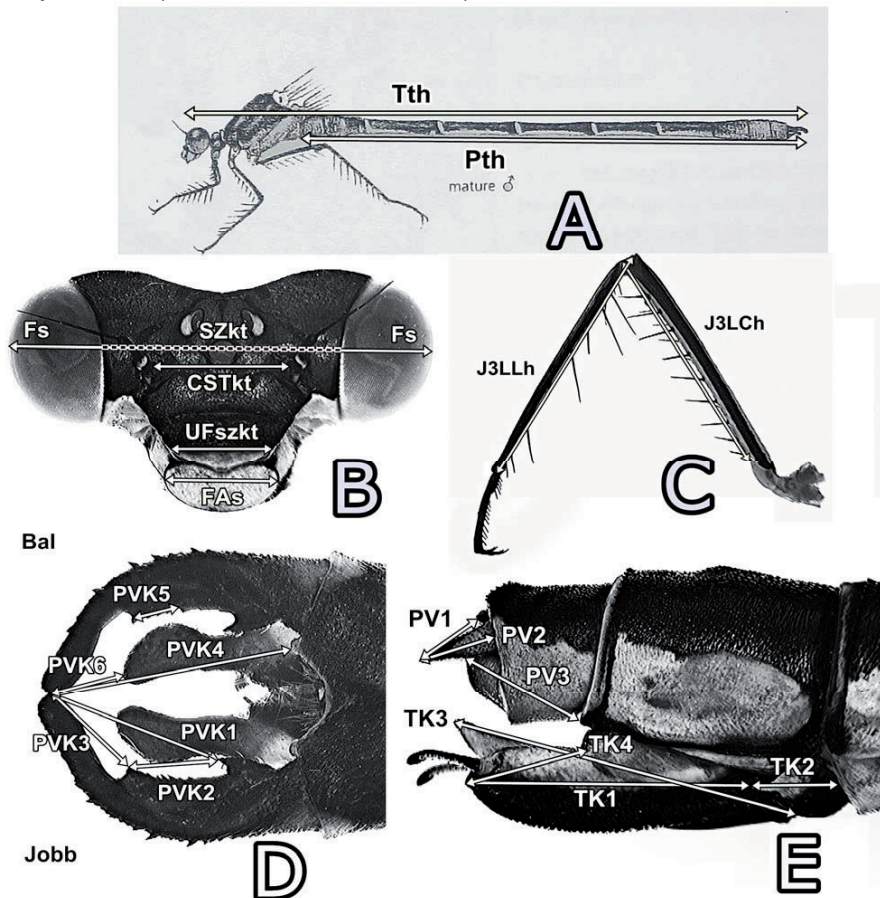
## 2.2. Az adatok feldolgozásának és értékelésének módszerei

A vizsgált példányok morfometriai alapadatait testalkatbélyegek (1. táblázat), ill. szárnybélyegek (előlső szárny: 2. táblázat, hátulsó szárny: 3. táblázat) alapján külön-külön tárgyaljuk.

Az értékeléshez az alapadatok mellett a belőlük származtatott átlag-, minimum-, maximum- és szórásértékeket, a variációs koefficienset, ill. a minimum- és a maximumérték közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított mértékét használtuk. A testalkatbélyegek variációjának relatív mértékét FLIGNER&KILLEEN-tesztekkel hasonlítottuk össze.

Az adatok értékelését Microsoft Excel, ill. PAST 1.89 programcsomag (HAMMER et al. 2001) segítségével végeztük. Az adatok eloszlását SHAPIRO&WILK-teszttel, az ivarok összehasonlítását egy-egy bélyeg esetén Student- és WELCH-féle t-próbákkal (normál eloszlás) vagy MANN&WHITNEY-próbákkal (normáltól szignifikánsan eltérő eloszlás) vizsgáltuk. A két ivar sokváltozós összehasonlítását főkomponens-analízissel (PCA) és

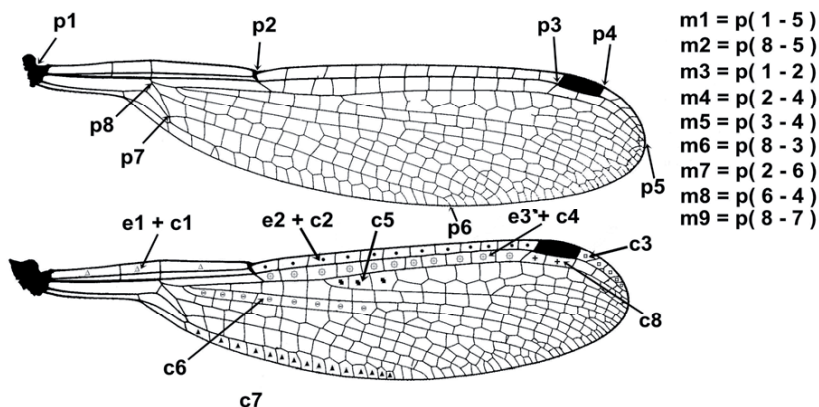
diszkriminanciaanalízissel (DA) végeztük. A testalkatbéllyegek esetében az összes bélyeget, míg a szárnybéllyegeknél csak a kijelölt mérési pontok között mért szárnyméreteket (JESZm1–m9 és JHSZm1–m9) vontuk be a sokváltozós analízisekbe.



2. ábra

A *Lestes dryas* imágóin mért testalkatbéllyegek: a test teljes hossza (Tth, 2. ábra: A), a potroh teljes hossza (Pth, 2. ábra: A), a fejen (B), a jobb harmadik lábón (C), a hímek potrohvégén (D, az ábrán jelölt bélyegeket a potrohvég jobb és bal oldalán is felvettük) és a nőstények potrohvégén (E) mért bélyegek [Fotók: DIJKSTRA 2006 (A) és SZABÓ (B-E)].  
Fig. 2

Specific measurements recorded on the adults of *Lestes dryas*: full body length (Tth, Fig. 2: A), full abdomen length (Pth, Fig. 2: A), traits recorded on the head (B), third right leg (C), abdomen end of males (D, traits on the figure was recorder on both sides of the abdomen end), abdomen end of the females (E) [Photos: DIJKSTRA 2006 (A) and SZABÓ (B-E)].



3. ábra

A *Lestes dryas* jobboldali szárnypárján kijelölt mérési pontok (p1–p8) között felvett méretek (m1–m9), ill. a számolt haránterek (e1–e3) és sejtek (c1–c8) (Fotó: SZABÓ).  
Fig. 3

Specific measurements (m1-m9) on the right wings of a *Lestes dryas* adult between the selected points (p1-p8), the number of cross-veins (e1-e3) and cells (c1-c8) (Photo: SZABÓ).

A jellegpárok közötti összefüggésvizsgálathoz lineáris regressziót alkalmaztunk, a hímeknél 25, a nőstényeknél 22 bélyeg segítségével. A bélyegek kiválasztásánál a nehezen (pl.: UFszkt), vagy bizonytalanul (pl.: PVK5B, PVK5J) mérhető bélyegeket zártuk ki először. A bélyegek további kijelölésénél szem előtt tartottuk, hogy minden odonatólogiai szempontból fontos bélyegcsoportból legalább egyet válasszunk, illetve fontos szempont volt még, hogy a variációs koefficiens értéke minél alacsonyabb legyen mindkét ivar esetében.

A fentiek alapján az összefüggésvizsgálat során az alábbi bélyegekkel dolgoztunk:

- a mindkét ivarnál szereplő testalkatbélyegek közül: Tth, Pth, Fs, SZkt, CSTkt, FAs, J3LCh, J3LLh;
- a hímek potrohvégén mért bélyegek közül: PVK1B, PVK2B, PVK4B, PVK1J, PVK2J, PVK4J;
- a nőstények potrohvégén mért bélyegek közül: PV3, TK1, TK2;
- a mindkét ivarnál szereplő szárnybélyegek közül: JESZm1, JESZm2, JESZm4, JHSZm1, JHSZm2, JHSZm4, JESZA, JHSZA, JESZc2, JESZc6, JHSZc2, JHSZc6.

A hímek esetében így 325, a nőstényeknél 253 jellegpárt vizsgáltunk. Az összefüggések szorossága szerint – a szignifikanciaszintet alapul véve – négy kategóriába sorolva számoltuk az egyes bélyegeknél talált összefüggéseket. A csoportok kialakításánál a VAJDA és munkatársai (2011) korábbi közleményében ismertetett módon jártunk el:

1. nincs szignifikáns kapcsolat ( $p > 0,1$ ),
2. marginálisan szignifikáns a kapcsolat ( $0,1 > p > 0,5$ ),
3. szignifikáns a kapcsolat ( $0,5 > p > 0,001$ ),
4. jelentősen szignifikáns a kapcsolat ( $0,001 > p$ ).

### 3. Eredmények és értékelésük

#### 3.1. Az alapadatok összehasonlító értékelése

A hím és a nőtény egyedeken vizsgált bélyegek értékeit az 1–3. táblázatok tartalmazzák, melyek közül a teljes testhosszt, a potrohosszt és a szárnyhosszt tudtuk összevetni az előzőekben említett szakirodalmi forrásokkal (vö. 1. Bevezetés). A testhossz tekintetében azt tapasztaltuk, hogy mind a hímeknél, mind a nőtényeknél a minimum-, a maximum- és az átlagértékek (4–5. táblázat) az általunk vizsgált példányokon az irodalmi értékeknél nagyobbak.

#### 1. táblázat

A *Lestes dryas* hím és nőtény imágóinál mért testalkatbélyegek értékei.

Table 1

Values of the body traits measured on male and female adults of *Lestes dryas*.

Testalkatbélyeg/ Body trait (mm)		Hím/Male														
		Ld1/H	Ld2/H	Ld3/H	Ld4/H	Ld5/H	Ld6/H	Ld7/H	Ld8/H	Ld9/H	Ld10/H	Ld11/H	Ld12/H	Ld13/H	Ld14/H	Ld15/H
Test/ Body	Tth	41,85	42,95	42,93	43,73	41,86	42,87	42,47	41,70	42,33	42,07	40,53	43,14	41,62	40,63	42,29
	Pth	32,67	34,24	33,15	34,14	32,33	33,56	33,31	32,44	32,93	32,94	31,90	33,25	32,20	31,20	32,32
Fej/ Head	Fs	5,56	5,56	5,63	5,56	5,44	5,63	5,50	5,56	5,63	5,56	5,38	5,56	5,38	5,44	5,50
	SZkt	3,00	3,00	2,94	2,94	2,81	3,06	2,88	2,88	3,19	2,94	2,81	2,94	2,94	3,00	2,94
	CSTkt	1,68	1,75	1,68	1,68	1,64	1,68	1,68	1,64	1,68	1,71	1,64	1,68	1,64	1,64	1,68
	UFszkt	1,20	1,20	1,20	1,20	1,18	1,23	1,20	1,18	1,20	1,18	1,18	1,20	1,20	1,18	1,20
	FAs	1,45	1,43	1,50	1,40	1,43	1,48	1,40	1,43	1,48	1,43	1,35	1,43	1,40	1,40	1,43
J3L	Ch	4,99	5,22	5,06	5,16	4,89	5,09	4,92	5,19	4,99	4,82	4,65	5,02	4,85	5,12	5,12
	Lh	5,60	5,70	5,56	5,60	5,56	5,90	5,66	5,80	5,66	5,66	5,26	5,76	5,39	5,66	5,73
PVK	1B	0,93	0,93	1,00	1,03	1,00	1,03	0,93	1,03	0,93	0,90	0,90	0,93	0,95	0,90	0,98
	2B	0,53	0,50	0,50	0,48	0,50	0,53	0,48	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,48	0,48	0,50
	3B	0,50	0,60	0,65	0,65	0,60	0,63	0,55	0,63	0,58	0,55	0,60	0,53	0,63	0,60	0,63
	4B	1,15	1,30	1,33	1,35	1,28	1,28	1,28	1,25	1,25	1,20	1,23	1,25	1,28	1,23	1,30
	5B	0,38	0,35	0,38	0,38	0,40	0,35	0,30	0,45	0,35	0,38	0,38	0,38	0,30	0,35	0,38
	6B	0,48	0,55	0,43	0,38	0,45	0,50	0,30	0,45	0,45	0,33	0,43	0,23	0,45	0,40	0,40
	1J	0,93	0,93	1,00	1,00	0,98	1,03	0,93	1,03	0,93	0,93	0,90	0,90	0,95	0,95	0,98
	2J	0,55	0,50	0,50	0,48	0,48	0,53	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,48	0,50	0,50
	3J	0,50	0,60	0,63	0,63	0,60	0,63	0,53	0,63	0,60	0,58	0,58	0,53	0,63	0,60	0,65
	4J	1,20	1,30	1,35	1,35	1,23	1,25	1,25	1,20	1,20	1,23	1,23	1,28	1,28	1,18	1,30
5J	0,35	0,35	0,38	0,35	0,40	0,35	0,40	0,40	0,33	0,33	0,35	0,38	0,30	0,38	0,28	
6J	0,50	0,55	0,43	0,38	0,43	0,50	0,28	0,43	0,45	0,40	0,48	0,25	0,48	0,45	0,28	
Testalkatbélyeg/ Body trait (mm)		Nőtény/Female														
		Ld1/N	Ld2/N	Ld3/N	Ld4/N	Ld5/N	Ld6/N	Ld7/N	Ld8/N	Ld9/N	Ld10/N	Ld11/N	Ld12/N	Ld13/N	Ld14/N	Ld15/N
Test/ Body	Tth	39,38	38,16	41,61	42,54	43,16	40,44	41,77	41,30	39,58	39,57	42,11	41,26	41,07	39,79	39,54
	Pth	29,88	28,70	31,16	32,29	32,49	30,45	31,58	31,32	29,65	29,78	32,17	31,01	30,22	29,77	29,69
Fej/ Head	Fs	5,50	5,44	5,63	5,69	5,81	5,56	5,69	5,63	5,44	5,69	5,63	5,63	5,63	5,56	5,56
	SZkt	2,94	2,94	3,13	3,25	3,31	3,13	2,94	3,19	3,06	3,25	3,13	3,13	3,00	3,00	2,88
	CSTkt	1,64	1,64	1,79	1,75	1,79	1,79	1,68	1,64	1,79	1,79	1,75	1,75	1,79	1,75	1,71
	UFszkt	1,10	1,03	1,30	1,38	1,30	1,25	1,30	1,23	1,23	0,80	1,30	1,33	1,30	1,23	1,25
	FAs	1,45	1,43	1,50	1,55	1,58	1,50	1,55	1,53	1,45	0,98	1,58	1,50	1,58	1,55	1,45
J3L	Ch	4,99	4,79	5,50	5,36	5,29	5,31	5,36	5,26	5,12	5,06	5,22	4,72	5,19	4,96	5,06
	Lh	5,43	5,53	6,19	6,00	5,83	6,13	6,25	5,93	5,66	5,80	5,90	5,26	5,80	5,70	5,66
PV	1	0,63	0,70	0,55	0,55	0,70	0,60	0,68	0,63	0,60	0,55	0,75	0,68	0,70	0,70	0,70
	2	0,83	0,88	0,90	0,85	1,03	0,75	0,98	0,83	0,88	0,78	0,85	0,83	0,95	0,88	0,90
	3	1,28	1,33	1,40	1,43	1,45	1,43	1,43	1,35	1,33	1,33	1,38	1,30	1,43	1,30	1,33
TK	1	3,00	2,75	3,06	3,00	3,25	2,94	3,19	2,94	2,94	3,06	3,06	2,94	3,06	3,13	2,88
	2	1,00	1,06	1,06	0,88	0,69	0,88	0,56	0,81	0,81	0,75	0,94	0,88	0,88	0,88	0,75
	3	3,66	3,39	3,82	3,58	3,74	3,62	3,62	3,55	3,55	3,62	3,74	3,62	3,74	3,51	3,51
	4	1,36	1,29	1,40	1,32	1,40	1,25	1,52	1,29	1,32	1,25	1,40	1,25	1,36	1,32	1,29

## 2. táblázat

A *Lestes dryas* hím és nőtény imágóinak jobb elülső szárnyán vizsgált bélyegek értékei.

Table 2

Values of the right fore wing traits measured on male and female adults of *Lestes dryas*.

PK/ Code	JESZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm										mm <sup>2</sup>	db/pcs									
	<b>Hím/Male</b>																				
Ld1/H	26,09	21,26	9,54	14,67	2,08	17,25	9,10	8,74	1,47	103,8	2	14	10	3	15	5	11	4	9	17	2
Ld2/H	25,48	20,72	9,43	14,35	1,99	17,03	9,29	8,19	1,63	100,6	2	12	9	3	13	4	10	4	10	17	2
Ld3/H	24,56	19,73	8,59	13,92	2,01	15,82	8,31	8,68	1,55	90,87	2	14	11	3	15	5	12	2	11	15	2
Ld4/H	25,79	21,08	9,21	14,87	2,04	17,29	9,87	8,18	1,59	104,5	2	13	10	3	14	6	11	4	10	16	1
Ld5/H	24,48	19,85	9,29	13,65	1,74	16,55	9,46	7,37	1,51	94,61	2	11	10	3	12	4	11	4	10	14	2
Ld6/H	25,23	20,43	9,04	14,32	2,01	16,60	9,69	8,01	1,62	102,0	2	11	11	3	12	5	12	3	9	17	1
Ld7/H	25,71	20,99	9,67	13,92	2,11	16,90	9,37	8,28	1,65	105,8	2	9	9	3	10	4	10	3	10	12	2
Ld8/H	25,51	20,92	9,38	14,10	2,01	16,90	9,07	8,39	1,69	101,0	2	11	10	3	12	4	11	5	9	16	1
Ld9/H	25,84	21,09	9,14	15,10	2,14	17,43	10,07	8,24	1,67	105,2	2	12	11	3	13	5	12	4	10	17	2
Ld10/H	26,25	21,10	9,71	14,50	2,20	17,04	9,37	8,88	1,78	110,5	2	10	10	3	11	5	11	4	10	14	3
Ld11/H	24,12	19,60	8,91	13,76	2,08	16,03	8,71	8,10	1,51	92,30	2	12	8	3	13	5	9	3	8	17	2
Ld12/H	26,03	21,28	9,11	14,75	2,17	17,13	9,39	8,94	1,56	108,9	2	13	12	3	14	5	13	3	10	15	2
Ld13/H	24,34	19,65	8,96	13,33	2,07	15,81	8,85	7,96	1,59	95,42	2	11	8	3	12	7	9	4	10	18	1
Ld14/H	23,84	19,61	8,37	13,73	1,90	16,00	9,11	7,71	1,39	90,46	2	11	10	3	12	4	11	3	11	15	2
Ld15/H	24,62	19,72	8,99	13,89	2,05	16,06	9,66	7,64	1,59	100,3	2	12	10	3	13	6	11	3	10	17	2
	<b>Nőtény/Female</b>																				
Ld1/N	26,02	21,39	9,11	15,05	2,20	17,38	9,51	8,81	1,43	107,0	2	11	10	3	12	5	11	5	11	15	2
Ld2/N	24,87	20,36	8,68	14,61	2,01	16,86	9,44	8,37	1,45	99,64	3	13	10	4	14	4	11	3	10	17	2
Ld3/N	28,77	23,54	10,13	16,23	2,46	18,77	10,69	9,50	1,70	131,8	2	12	12	3	13	5	13	2	11	19	3
Ld4/N	27,52	22,72	9,64	16,11	2,35	18,70	10,42	9,09	1,68	122,5	2	12	11	3	13	5	12	4	10	18	2
Ld5/N	27,48	22,63	9,32	15,84	2,08	18,32	10,22	9,41	1,66	121,3	2	13	10	3	14	6	11	3	12	18	1
Ld6/N	27,06	22,00	9,64	15,33	2,15	17,84	10,15	8,82	1,64	116,0	2	12	9	3	13	6	10	2	10	18	2
Ld7/N	26,41	22,39	8,88	16,05	2,41	18,45	10,45	8,93	1,64	119,7	2	12	11	3	13	4	12	4	11	17	2
Ld8/N	26,86	22,44	9,07	15,81	2,17	18,34	10,50	9,18	1,70	123,3	2	14	10	3	15	6	11	3	10	19	2
Ld9/N	26,02	21,16	9,01	15,15	2,07	17,28	10,13	8,33	1,52	108,5	2	13	11	3	14	5	12	3	9	15	1
Ld10/N	25,06	20,23	8,60	14,32	2,11	16,01	9,07	8,81	1,67	101,1	2	11	9	3	12	5	10	3	10	11	2
Ld11/N	27,86	22,58	10,17	15,69	2,52	18,13	10,85	8,50	1,61	122,4	2	12	10	3	13	4	11	3	12	21	2
Ld12/N	26,53	21,86	9,37	15,29	2,39	17,64	10,59	8,43	1,65	117,9	2	10	8	3	11	5	9	2	10	18	1
Ld13/N	26,40	21,50	9,58	15,04	2,13	17,63	10,77	8,03	1,71	115,4	2	12	10	3	13	4	11	3	10	15	2
Ld14/N	25,90	21,20	9,08	15,04	2,17	17,32	10,43	8,27	1,70	111,7	2	12	11	3	13	4	12	3	11	15	1
Ld15/N	26,56	21,93	9,06	15,66	2,35	17,74	11,66	7,67	1,62	114,2	2	11	10	3	12	3	11	4	12	16	2

A potrohosszt tekintve a hímek esetében mind a minimum-, mind a maximumértékek a szakirodalmi adatok felső tartományához állnak közelebb, néhol pedig meg is haladják azokat. A nőtényeknél mért potrohosszak a forrásmunkákban említett tartományon belüliek.

A 4. és 5. táblázat adatai alapján az is látható, hogy a hímek teljes testhosszára és teljes potrohosszára vonatkozó átlagértékek, ill. a minimum- és a maximumértékek is nagyobbak, mint a nőtényeké. Minden más testalkatbélyeg viszont a nőtényeknél nagyobb.

A testalkatbélyegek esetében a variációs koefficiensek nagyságát (4. ábra: A) elemezve megállapítható, hogy mindkét ivar esetében a potrohvég bélyegei más testalkatbélyegeknél jobban variálnak.

## 3. táblázat

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinak jobb hátulsó szárnyán vizsgált bélyegek értékei.  
Table 3

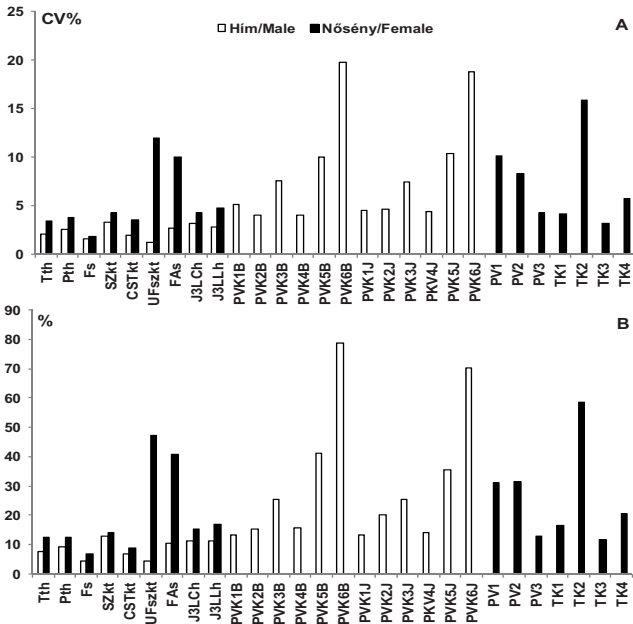
Values of the right hind wing traits measured on male and female adults of *Lestes dryas*.

PK/ Code	JHSZ																				
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	A	e1	e2	e3	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8
	mm										mm <sup>2</sup>	db/pcs									
	<b>Hím/Male</b>																				
Ld1/H	24,70	19,75	9,07	13,76	2,11	15,87	8,29	8,76	1,69	93,67	2	12	8	3	13	5	9	3	8	14	2
Ld2/H	24,34	19,33	9,00	13,53	2,01	15,52	8,53	8,25	1,71	88,97	2	12	8	3	13	7	9	3	9	12	2
Ld3/H	25,56	20,99	8,83	14,91	2,12	17,27	9,33	8,65	1,40	101,8	2	13	10	3	14	3	11	3	9	20	2
Ld4/H	24,85	19,83	8,85	14,04	2,11	17,29	9,87	8,21	1,60	94,34	2	11	10	3	12	6	11	4	10	15	2
Ld5/H	23,29	18,45	8,84	12,82	1,77	15,07	8,78	7,26	1,61	83,57	2	13	9	3	14	5	10	3	9	16	2
Ld6/H	24,24	19,17	8,75	13,51	1,97	15,33	8,67	8,29	1,61	92,57	2	11	10	3	12	5	11	3	8	15	2
Ld7/H	24,84	19,92	8,35	13,34	2,19	15,48	8,51	8,73	1,74	97,44	2	9	8	3	10	5	9	5	9	13	2
Ld8/H	24,28	19,26	9,07	13,37	2,07	15,37	8,38	8,15	1,69	88,58	2	11	8	3	12	5	9	4	9	13	2
Ld9/H	24,98	19,92	8,90	14,27	2,14	16,15	8,93	8,56	1,79	95,46	2	11	11	3	12	5	12	3	9	14	2
Ld10/H	24,83	19,58	9,15	13,53	2,19	15,47	8,53	8,69	1,87	96,76	2	10	8	3	11	5	9	2	10	13	2
Ld11/H	22,87	18,21	8,54	12,75	2,04	14,50	8,22	7,58	1,54	80,90	2	10	9	3	11	4	10	3	10	13	2
Ld12/H	24,64	19,90	8,87	13,85	2,16	15,69	8,24	9,16	1,58	98,27	2	11	9	3	12	6	10	3	10	15	2
Ld13/H	23,37	18,46	8,74	12,76	2,19	14,44	8,27	7,87	1,66	84,56	2	10	9	3	11	7	9	3	9	13	2
Ld14/H	23,01	18,40	8,12	12,93	1,99	14,63	8,33	7,64	1,65	80,19	2	9	10	3	10	6	11	3	9	11	2
Ld15/H	23,75	18,63	8,77	13,04	2,18	14,59	8,77	7,83	1,66	89,18	2	11	8	3	12	5	9	3	10	13	2
	<b>Nőstény/Female</b>																				
Ld1/N	25,11	20,07	8,75	14,33	2,24	15,95	9,25	8,34	1,50	95,52	2	11	10	3	12	4	11	3	11	12	2
Ld2/N	23,71	18,98	8,60	13,62	2,18	15,25	8,73	8,07	1,44	87,36	2	10	9	3	11	5	10	3	8	12	2
Ld3/N	27,55	21,87	9,90	14,96	2,57	16,79	9,88	9,02	1,83	115,4	2	10	9	3	11	6	10	2	11	16	2
Ld4/N	26,18	21,23	9,24	15,02	2,21	17,20	9,30	9,14	1,82	107,9	2	10	9	3	11	4	10	3	9	16	2
Ld5/N	26,34	21,31	9,01	14,73	2,23	16,51	9,80	8,76	1,82	107,8	2	14	9	3	15	7	10	3	10	18	2
Ld6/N	25,73	20,51	9,33	14,49	2,32	16,18	9,67	8,38	1,78	102,4	2	10	9	3	11	4	10	3	10	15	2
Ld7/N	25,99	21,09	8,99	15,15	2,36	16,91	9,81	8,80	1,67	107,4	2	11	10	3	12	5	11	4	12	15	2
Ld8/N	26,00	20,81	9,35	14,52	2,20	16,57	9,28	9,09	1,78	108,0	2	12	11	3	13	4	12	4	9	14	2
Ld9/N	24,50	19,48	8,83	14,09	2,47	15,43	9,43	8,05	1,60	95,93	2	12	8	3	13	3	9	3	9	14	2
Ld10/N	25,98	21,29	8,95	15,17	2,04	17,33	10,32	8,35	1,45	110,3	2	13	11	3	14	5	12	4	10	14	1
Ld11/N	26,73	21,11	10,09	14,52	2,46	16,57	9,06	9,11	1,73	108,1	2	11	10	3	12	5	11	3	10	15	2
Ld12/N	25,52	20,76	8,83	14,62	2,36	16,41	9,00	9,28	1,77	107,3	2	11	9	3	12	5	10	2	10	13	1
Ld13/N	25,65	20,38	9,27	14,49	2,20	16,35	9,56	8,57	1,77	105,8	2	12	10	3	13	6	11	4	9	11	2
Ld14/N	25,08	19,97	8,83	14,36	2,15	15,93	9,38	8,39	1,69	98,92	2	12	10	3	13	5	11	4	11	16	2
Ld15/N	25,82	20,74	9,04	14,87	2,50	16,39	10,11	8,25	1,69	103,0	2	10	7	3	11	4	8	3	8	12	2

A testalkatbélyegek variációjában a két ivar között jelentős különbségek adódnak. A hímek esetében egyik bélyeg variációja sem haladja meg a 4%-ot. A nőstényeknél a vizsgált bélyegek variációja minden esetben nagyobb, mint a hímeknél. A két ivar között a legkisebb eltérést a fejen mért Fs bélyeg mutatja (0,24%). Érdekes viszont, hogy a nőstényeknél a fejen mért UFszt (11,95%) és FAs (10%) bélyegek variációja sokkal nagyobb, mint a hímeknél (5% alatt).

A variációs koefficiensekre elvégzett FLIGNER&KILLEEN tesztek eredményei szerint az UFszt bélyeg variációjában a két ivar közötti különbség szignifikáns ( $z = 3,002$ ;  $p = 0,003$ ), a Tth, Pth és J3LLh bélyegeikében pedig marginálisan szignifikáns ( $z = 1,699-1,890$ ;  $p = 0,059-0,089$ ). Más bélyegek variációjában a különbségek nem szignifikánsak ( $z = 0,702-1,235$ ;  $p = 0,217-0,482$ ).





4. ábra

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinál a testalkatbányegek variációs koefficiensei (A), ill. a minimum- és a maximumértékek különbségének az átlagértékhez viszonyított mértéke (B).

Fig. 4

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

4. táblázat

A *Lestes dryas* hím imágóinál a testalkatbányegek esetében mért értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 4

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of body traits in case of male adults of *Lestes dryas*.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	CSTkt	UFszkt	FAs	J3LCh	J3LLh	PVK1B	PVK2B
Átlag/Mean	42,20	32,84	5,53	2,95	1,67	1,19	1,43	5,01	5,63	0,96	0,49
Szórás/SD	0,885	0,818	0,084	0,095	0,032	0,015	0,037	0,157	0,156	0,048	0,019
Min	40,53	31,20	5,38	2,81	1,64	1,18	1,35	4,65	5,26	0,90	0,45
Max	43,73	34,24	5,63	3,19	1,75	1,23	1,50	5,22	5,90	1,03	0,53
Bélyeg/Trait	PVK3B	PVK4B	PVK5B	PVK6B	PVK1J	PVK2J	PVK3J	PVK4J	PVK5J	PVK6J	
Átlag/Mean	0,59	1,26	0,37	0,41	0,96	0,50	0,59	1,25	0,35	0,43	
Szórás/SD	0,045	0,049	0,036	0,082	0,042	0,023	0,044	0,054	0,036	0,079	
Min	0,50	1,15	0,30	0,23	0,90	0,45	0,50	1,18	0,28	0,25	
Max	0,65	1,35	0,45	0,55	1,03	0,55	0,65	1,35	0,40	0,55	

## 5. táblázat

A *Lestes dryas* nőstény imágóinál a testalkatbélgyegek esetében mért értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 5

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of body traits in case of female adults of *Lestes dryas*.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	CSTkt	UFszkt	FAs	J3LCh
Átlag/Mean	40,75	30,68	5,60	3,08	1,74	1,22	1,48	5,15
Szórás/SD	1,392	1,138	0,099	0,133	0,062	0,145	0,147	0,219
Min	38,16	28,70	5,44	2,88	1,64	0,80	0,98	4,72
Max	43,16	32,49	5,81	3,31	1,79	1,38	1,58	5,50
Bélyeg/Trait	J3LLh	PV1	PV2	PV3	TK1	TK2	TK3	TK4
Átlag/Mean	5,80	0,65	0,87	1,36	3,01	0,85	3,62	1,34
Szórás/SD	0,278	0,065	0,072	0,057	0,125	0,135	0,112	0,075
Min	5,26	0,55	0,75	1,28	2,75	0,56	3,39	1,25
Max	6,25	0,75	1,03	1,45	3,25	1,06	3,82	1,52

## 6. táblázat

A *Lestes dryas* hím imágóinál a szárnybélgyegek esetében kapott értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 6

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of wing traits of males of *Lestes dryas*.

Bélyegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max
m1	25,19	0,793	23,84	26,25	24,24	0,804	22,87	25,56
m2	20,47	0,688	19,60	21,28	19,32	0,776	18,21	20,99
m3	9,16	0,373	8,37	9,71	8,79	0,276	8,12	9,15
m4	14,19	0,510	13,33	15,10	13,49	0,610	12,75	14,91
m5	2,04	0,112	1,74	2,20	2,08	0,114	1,77	2,19
m6	16,66	0,573	15,81	17,43	15,51	0,881	14,44	17,29
m7	9,29	0,455	8,31	10,07	8,64	0,456	8,22	9,87
m8	8,22	0,456	7,37	8,94	8,24	0,528	7,26	9,16
m9	1,59	0,096	1,39	1,78	1,65	0,110	1,40	1,87
A	100,42	6,380	90,46	110,5	91,08	6,615	80,19	101,8
e1	2,00	0	2	2	2,00	0	2	2
e2	11,73	1,387	9	14	10,93	1,223	9	13
e3	9,93	1,100	8	12	9,00	1,000	8	11
c1	3,00	0,000	3	3	3,00	0,000	3	3
c2	12,73	1,387	10	15	11,93	1,223	10	14
c3	4,93	0,884	4	7	5,27	1,033	3	7
c4	10,93	1,100	9	13	9,93	1,033	9	12
c5	3,53	0,743	2	5	3,20	0,676	2	5
c6	9,80	0,775	8	11	9,20	0,676	8	10
c7	15,80	1,612	12	18	14,00	2,104	11	20
c8	1,80	0,561	1	3	1,93	0,258	1	2

A hímek potrohfüggelékeinél a bal és a jobb oldalon az adott bélyegek relatív variációi nagyon hasonlóak. A legnagyobb variációt a PVK5B (9,96%) és a PVK5J (10,31%), ill. a PVK6B (19,78%) és a PVK6J (18,72%) bélyegek mutatják.

A nőstények esetében a TK2 bélyeg relatív variációja a legnagyobb (15,8%), de jelentős még a PV1 (10,11%) és a PV2 (8,32%) bélyegek variációja is. Az egyedek a TK3 (3,09%) bélyeg méretében különböznek a legkevésbé egymástól.

A minimum- és a maximumértékek különbségének az átlaghoz viszonyított arányát vizsgálva (4. ábra: B) hasonló képet kapunk. A potrohvégi bélyegek átlagosan ebben az esetben is jobban variálnak, mint egyéb testalkatbélyegek. Emellett a fejen mért UFszt és FAs bélyegek esetében az ivarok közti variációs különbség szintén jelentkezik.

A vizsgált szárnypélyegeknél az adatok átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékeit a 6. táblázat (hímek) és a 7. táblázat (nőstények) tartalmazza. Az adatok azt mutatják, hogy a nőstények esetében mindkét szárny méreteinél nagyobbak az átlag-, a minimum- és a maximumértékek. A haránterek és a sejtek számában a két ivar közötti értékek kissé különböznek, s többnyire a hímeknél nagyobbak.

#### 7. táblázat

A *Lestes dryas* nőstény imágóinál a szárnypélyegek esetében kapott értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

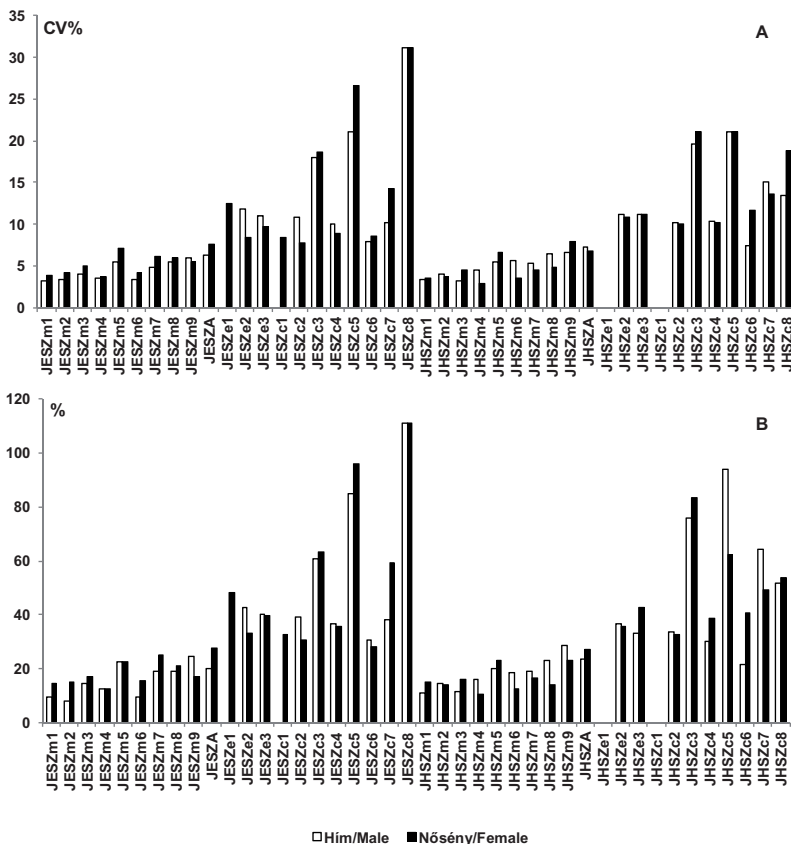
Table 7

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of wing traits of females of *Lestes dryas*.

Bélyegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max
m1	26,62	1,028	24,87	28,77	25,73	0,908	23,71	27,55
m2	21,86	0,906	20,23	23,54	20,64	0,764	18,98	21,87
m3	9,29	0,470	8,60	10,17	9,13	0,414	8,60	10,09
m4	15,41	0,559	14,32	16,23	14,60	0,415	13,62	15,17
m5	2,24	0,160	2,01	2,52	2,30	0,150	2,04	2,57
m6	17,76	0,739	16,01	18,77	16,38	0,581	15,25	17,33
m7	10,33	0,634	9,07	11,66	9,51	0,432	8,73	10,32
m8	8,68	0,512	7,67	9,50	8,64	0,414	8,05	9,28
m9	1,63	0,089	1,43	1,71	1,69	0,133	1,44	1,83
A	115,50	8,764	99,64	131,8	104,08	7,086	87,36	115,4
e1	2,07	0,258	2	3	2,00	0	2	2
e2	12,00	1,000	10	14	11,27	1,223	10	14
e3	10,13	0,990	8	12	9,40	1,056	7	11
c1	3,07	0,258	3	4	3,00	0,000	3	3
c2	13,00	1,000	11	15	12,27	1,223	11	15
c3	4,73	0,884	3	6	4,80	1,014	3	7
c4	11,13	0,990	9	13	10,40	1,056	8	12
c5	3,13	0,834	2	5	3,20	0,676	2	4
c6	10,60	0,910	9	12	9,80	1,146	8	12
c7	16,80	2,396	11	21	14,20	1,935	11	18
c8	1,80	0,561	1	3	1,87	0,352	1	2

Az elülső és a hátulsó szárny relatív variációját (5. ábra: A) együtt vizsgálva látható, hogy mindkét szárny esetében a szárnyméreték variációja kisebb (5% körüli), mint a

haránterek és sejtek számáé. Fontos megjegyezni, hogy a hímek mindkét szárnyán, ill. a nőstények hátsó szárnyán az e1 és a c1 bélyegek értékei állandók, nem variálnak. A nőstények esetében az elülső szárnyánál e bélyegek variálódását ( $CV\%_{JESZe1} = 12,49\%$ ,  $CV\%_{JESZc1} = 8,42\%$ ) is csupán egyetlen egyednél észlelt eltérés okozza (vö. 2. táblázat). A szárnyméreték közül a legnagyobb variációt mutató bélyeg a JHSZm9, a hímek (6,63%) és a nőstények (7,89%) esetében egyaránt. Az erek és a sejtek számában a hímeknél a JESZc8 (34,25%), a nőstényeknél a JESZc5 (26,61%) mutatja a legnagyobb variációt. A JHSZc5 bélyeg variációja a két ivarnál megegyezik (21,13%).



5. ábra

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinál a szárnypelyegek variációs koefficiensei (A), ill. a minimum- és a maximumértékek különbségének az átlagértékhez viszonyított mértéke (B).

Fig. 5

Variation coefficient (A) of wing traits and the difference between the minimum and maximum values compared to the mean values (B) in the two sexes of *Lestes dryas*.

Az 5B ábrával szemléltetett minimum- és maximumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított aránya a relatív variáciával összhangban van, ahhoz nagyon hasonló képet mutat, megegyezően a testalkatbélégeknél tapasztaltakkal.

### 3.2. Az adatok egy- és többváltozós statisztikai elemzésének eredményei

A két ivart testalkatbélégek alapján összehasonlítva (8. táblázat) azt kapjuk, hogy a hímek teljes testhossza (Tth) és teljes potrohossza (Pth) szignifikánsan nagyobb, mint a nőstényeké. A fej és a láb bélyegei azonban a nőstényeknél bizonyulnak szignifikánsan nagyobbaknak.

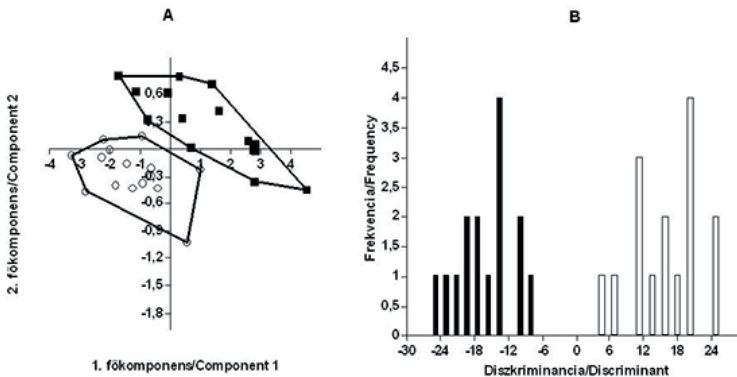
8. táblázat

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása testalkatbélégenként.

Table 8

Comparison of the sexes of *Lestes dryas* based on body traits.

Bélyeg/ Trait	F-próba/ F-test		T-próba/ T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
Tth	2,48	0,100	3,39	0,002		
Pth	1,94	0,230	5,97	1,980		
Fs					59,5	0,029
SZkt	1,95	0,220	-3,16	0,004		
CSTkt					47,0	0,007
UFszkt					46,5	0,007
FAs					34,0	0,001
J3LCh	1,94	0,220	-1,99	0,056		
J3LLh	3,15	0,040	-2,06	0,048		



6. ábra

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása főkomponens-analízissel (A) és diszkriminanciaanalízissel (B) a testalkatbélégek alapján (kör és fehér oszlop: hím; telített négyzet és fekete oszlop: nőstény).

Fig. 6

Comparison of male and female adults of *Lestes dryas* by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on body traits (circle and white column: male; filled square and black column: female).

A sokváltozós analízisek a két ivar teljes szétválását mutatják. Ez jól látható a testalkatbélyegekre elvégzett főkomponens-analízisnél (6. ábra: A), ahol a két ivar szórásfelhői teljesen elkülönülnek. Az ivarok szétválásában az első és a második főkomponens együttesen az adatok összes variációjának 94,19%-át magyarázza (1. főkomponens = 90,57%, 2. főkomponens = 3,62%). Az első főkomponens-változóhoz a Tth és a Pth járul hozzá a legnagyobb mértékben, míg a második főkomponens-változó esetében a J3LLh és a J3LCh hozzájárulása is jelentős.

A diszkriminanciaanalízis (6. ábra: B) alapján a hím és a nőtény egyedek teljesen elkülönülnek (Hotelling  $T^2 = 507,3$   $p = 0,0048$ ), ami azt mutatja, hogy a testalkatbélyegeket felhasználva létezik olyan függvény, amely az a priori besorolást (hímekek és nőtények) alátámasztja.

A két ivar szárnybélyegek alapján történő összehasonlításának eredményei (9. táblázat) azt mutatják, hogy a szárnyméretek többségénél szignifikánsan különböznek az ivarok. Általában a nőtények nagyobbak. Az elülső szárnyon az m3 és az m9, ill. a hátulsó szárnyon az m9 bélyegek nem különböznek szignifikánsan a két ivar között. A haránterek és a sejtek számában csak egy bélyeg (JESZc6) esetében van szignifikáns különbség. Az e1 és a c1 bélyegekre vonatkozó sorok az állandó értékek miatt üresek.

#### 9. táblázat

A *Lestes dryas* hím és nőtény imágóinak összehasonlítása szárnybélyegenként F- és T-vagy MANN&WHITNEY-tesztekkel.

Table 9

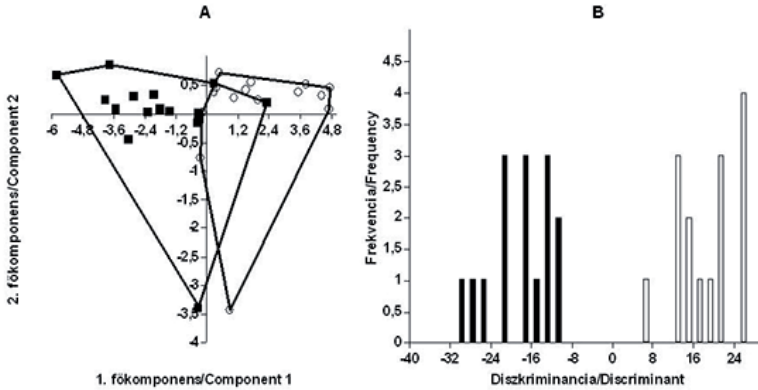
Comparison of the sexes of *Lestes dryas* for wing traits by F and T or MANN&WHITNEY tests.

Bélyeg/ Trait	JESZ						JHSZ					
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
m1	1,68	0,340	4,26	<0,001			1,28	0,650	4,76	<0,001		
m2					22,0	<0,001	1,03	0,950	4,69	<0,001		
m3	1,59	0,397	0,86	0,396			2,25	0,140	2,67	0,010		
m4	1,20	0,740	6,26	<0,001			2,16	0,160	5,78	<0,001		
m5	2,03	0,197	3,92	0,001							19,0	<0,001
m6	1,66	0,350	4,57	<0,001			2,30	0,130	3,21	0,003		
m7	1,94	0,230	5,15	<0,001							21,0	<0,001
m8	1,26	0,680	2,58	0,015			1,62	0,370	2,30	0,030		
m9					73,5	0,110					83,5	0,240
A	1,89	0,250	5,38	<0,001			1,15	0,800	5,19	<0,001		
e1												
e2	1,92	0,230	-0,60	0,550							98,5	0,580
e3	1,23	0,700	-0,52	0,610							85,0	0,260
c1												
c2	1,92	0,230	-0,60	0,550							98,5	0,580
c3					102,5	0,690	1,04	0,950	1,25	0,220		
c4	1,23	0,700	-0,52	0,510							81,5	0,210
c5					79,5	0,178					107,0	0,840
c6					62,0	0,038					76,5	0,140
c7	2,21	0,150	-1,34	0,190							99,0	0,590
c8					112,5	0,980	1,86	0,260	0,59	0,560		

A főkomponens-analízissel (7. ábra: A) kapott szórásfelhők a szárnyméretekéknél – a testalkatbélyegekek esetében tapasztalt teljes elkülönüléssel ellentétben – jelentős átfedést mutatnak. Az első és a második főkomponens együttesen az adatok variációjának

88,87%-át magyarázza. A 7A ábra alapján az is megállapítható, hogy a szórásfelhők nagyságát egy hím és egy nőstény egyed erősen befolyásolja.

A diszkriminanciaanalízis (7. ábra: B) a testalkatbélyegeknél tapasztaltakhoz hasonlóan a szárnyméretek esetében is a hím és nőstény egyedek a priori besorolás szerinti szétválását mutatja.

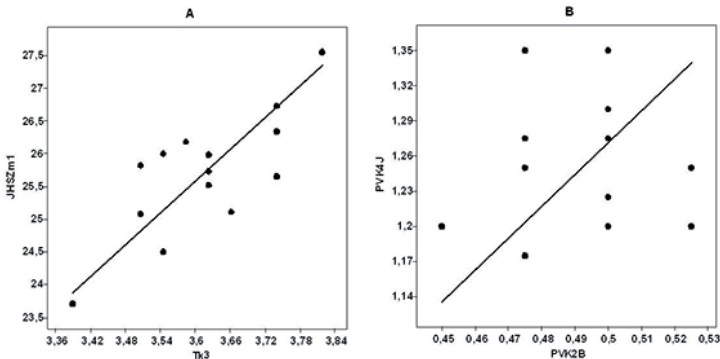


7. ábra

A *Lestes dryas* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása főkomponens-analízissel (A) és diszkriminanciaanalízissel (B) a szárnybélyegek alapján (kör és fehér oszlop: hím; telített négyzet és fekete oszlop: nőstény).

Fig. 7

Comparison of the sexes of *Lestes dryas* by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on wing traits (circle and white colour: male; filled square and black colour: female).



8. ábra

A bélyegek közötti igen szoros (A: TK3–JHSZm1,  $p = 0,00069$ , nőstény) és nagyon csekély (B: PVK2B–PVK4J,  $p = 0,94$ , hím) összefüggés egy-egy esete.

Fig. 8

Cases for a very strong (A: TK3–JHSZm1,  $p = 0,00069$ , female) and a non-significant (B: PVK2B–PVK4J,  $p = 0,94$ , male) correlation.

## 10. táblázat

A bélyegpárok lineáris regresszióanalízise során kapott markánsan szignifikáns összefüggések példái (a = az egyenes meredeksége; b = az y tengely metszéspontja; r = korrelációs koefficiens;  $r^2$  = a modell által magyarázott variancia; p = az összefüggés szignifikanciaszintje; szürke háttér =  $p < 0,001$ , fekete háttér =  $p > 0,1$ ).

Table 10

Examples for the most significant cases of linear regression analysis based on the trait pairs (a = slope; b = intercept; r = correlation coefficient;  $r^2$  = explained variance; p = significance value; grey background =  $p < 0,001$ , black background =  $p > 0,1$ ).

Bélyegpárok/ Pair of traits	Ivar/Sex	a	b	r	$r^2$	p
Tth-Pth	Hím/Male	0,92	-6,18	0,90	0,817	3,85E-06
	Nőstény/Female	0,82	-2,65	0,97	0,947	9,99E-10
Tth-Fs	Hím/Male	0,10	1,49	0,70	0,490	3,68E-03
	Nőstény/Female	0,07	2,70	0,82	0,671	1,86E-04
Tth-JESZm 1	Hím/Male	0,90	-12,61	0,58	0,336	2,35E-02
	Nőstény/Female	0,74	-3,47	0,78	0,602	6,77E-04
Tth-JESZA	Hím/Male	7,21	-203,82	0,53	0,280	4,26E-02
	Nőstény/Female	6,30	-141,03	0,84	0,697	1,07E-04
Pth-Fs	Hím/Male	0,10	2,13	0,66	0,433	7,62E-03
	Nőstény/Female	0,09	2,93	0,78	0,610	5,83E-04
Pth-JESZm 1	Hím/Male	0,97	-6,62	0,65	0,424	8,53E-03
	Nőstény/Female	0,90	-1,08	0,76	0,582	9,42E-04
Fs-FAs	Hím/Male	0,44	-1,00	0,80	0,645	3,12E-04
	Nőstény/Female	1,49	-6,86	0,05	0,002	8,65E-01
Fs-JHSZm 1	Hím/Male	9,51	-28,30	0,85	0,730	4,99E-05
	Nőstény/Female	9,15	-25,54	0,71	0,503	3,09E-03
Fs-JHSZA	Hím/Male	78,27	-341,37	0,79	0,625	4,51E-04
	Nőstény/Female	6,22	-86,83	0,70	0,490	3,65E-03
J3LCh-J3LLh	Hím/Male	0,99	0,66	0,71	0,501	3,16E-03
	Nőstény/Female	1,26	-0,70	0,91	0,833	2,06E-06
J3LCh-PV3	Nőstény/Female	0,26	0,02	0,79	0,620	4,90E-04
J3LLh-PV3	Nőstény/Female	0,21	0,17	0,77	0,588	8,55E-04
PVK1B-PVK1J	Hím/Male	0,88	0,12	0,92	0,849	1,06E-06
PVK2B-PVK2J	Hím/Male	1,15	-0,07	0,83	0,684	1,43E-04
PVK4B-PVK4J	Hím/Male	1,09	-0,12	0,81	0,657	2,46E-04
TK3-JHSZm 1	Nőstény/Female	8,11	-3,61	0,77	0,601	6,90E-04
	Hím/Male	0,87	-1,41	0,97	0,948	1,04E-09
JESZm 1-JESZm 2	Nőstény/Female	0,88	-1,60	0,95	0,911	3,36E-08
	Hím/Male	0,64	-2,03	0,82	0,674	1,75E-04
JESZm 1-JESZm 4	Nőstény/Female	0,54	0,94	0,85	0,725	5,67E-05
	Hím/Male	8,05	-102,35	0,93	0,869	4,20E-07
JESZm 1-JESZA	Nőstény/Female	8,52	-111,42	0,94	0,877	2,77E-07
	Hím/Male	9,27	-89,29	0,89	0,794	8,34E-06
JESZm 2-JESZA	Nőstény/Female	9,67	-95,92	0,97	0,947	1,18E-09
	Hím/Male	12,50	-77,02	0,73	0,539	1,84E-03
JESZm 4-JESZA	Nőstény/Female	15,67	-126,09	0,91	0,830	2,33E-06
	Hím/Male	7,94	-91,98	0,57	0,323	2,70E-02
JHSZm 1-JESZA	Nőstény/Female	9,65	-132,74	0,81	0,661	2,29E-04
	Hím/Male	8,23	-108,42	0,96	0,918	1,99E-08
JHSZm 1-JHSZA	Nőstény/Female	7,80	-96,63	0,93	0,865	5,18E-07
	Hím/Male	8,52	-73,57	0,94	0,878	2,58E-07
JHSZm 2-JHSZA	Nőstény/Female	9,28	-87,39	0,96	0,915	2,41E-08
	Hím/Male	10,84	-55,17	0,84	0,705	9,04E-05
JHSZm 4-JHSZA	Nőstény/Female	17,07	-145,13	0,85	0,715	7,08E-05



A jellegek között több esetben is szignifikáns korreláció mutatható ki (pl. 8A ábra: TK3–JHSZm1,  $p = 0,00069$ , nőstény, 10. táblázat), de vannak egymással korrelációt nem mutató bélyegek is (pl. 8B ábra: PVK2B–PVK4J,  $p = 0,94$ , hím). A hímeknél a jellegpárok 68,6%-ánál nincs a párok között szignifikáns összefüggés. A nőstények esetében ez csak a bélyegpárok kevesebb, mint felére (45,9%) igaz. A két ivarnál a vizsgált jellegpárok közül összesen 52 esetben mutatható ki jelentősen szignifikáns, további 187 esetben pedig szignifikáns ( $0,001 < p < 0,05$ ) összefüggés.

11. táblázat

A bélyegeknél tapasztalt összefüggések száma szignifikanciaszint alapján csoportosítva.

Table 11

The number of relationships for traits grouped by significance values.

Bélyeg/ Trait	Hím/Male				Nőstény/Female			
	$p > 0,1$	$0,1 > p > 0,05$	$0,05 > p > 0,001$	$p > 0,001$	$p > 0,1$	$0,1 > p > 0,05$	$0,05 > p > 0,001$	$p > 0,001$
Tth	7	12	5	1	4	6	6	6
Pth	12	7	5	1	5	7	4	6
Fs	10	5	5	5	6	7	5	4
SZkt	21	4	0	0	16	5	1	0
CSTkt	15	9	1	0	9	6	6	1
FAs	15	7	2	1	16	6	0	0
J3LCh	20	4	1	0	6	9	5	2
J3LLh	18	5	2	0	10	10	0	2
PVK1B	20	4	0	1				
PVK2B	24	0	0	1				
PVK4B	19	5	0	1				
PVK1J	22	2	0	1				
PVK2J	23	1	0	1				
PKV4J	22	1	1	1				
PV3								
TK1					9	9	4	0
TK3					8	9	4	1
JESZm1	13	5	4	3	8	4	4	6
JESZm2	13	8	1	3	7	6	3	6
JESZm4	13	6	4	2	9	6	2	5
JHSZm1	13	2	6	4	4	5	6	7
JHSZm2	14	6	1	4	5	6	8	3
JHSZm4	12	6	3	4	8	10	1	3
JESZA	15	7	1	2	7	5	3	7
JHSZA	13	6	2	4	5	6	8	3
JESZc2	23	2	0	0	22	0	0	0
JESZc6	24	1	0	0	21	1	0	0
JHSZc2	21	4	0	0	20	2	0	0
JHSZc6	24	1	0	0	20	1	1	0

A legszorosabb összefüggéseket bemutató 10. táblázatból is látható, hogy ha az egyik ivarnál az adott bélyegek jelentősen szignifikáns összefüggést mutatnak, akkor többnyire a másik ivarnál is legalább marginálisan szignifikánsnak bizonyul az összefüggés. Egyetlen esetben fordul elő, hogy a hímeknél egyébként jelentős összefüggést mutató Fs–FAs jellegpár a nőstények esetében nem korrelál szignifikánsan. Lényeges és a hímek potrohvégeinek szimmetriáját jól jelzi, hogy a két oldalon mért bélyegek párba állítva jelentősen szignifikáns összefüggést mutatnak. Emellett kiemelhető, hogy a szárnyak esetében azok méretei a szárnyak területével nagymértékben korrelálnak. Az is megállapítható, hogy sok esetben van olyan bélyegek között

összefüggés, ahol nem várnánk. Ilyen például a 8A ábrán már bemutatott TK3–JHSzm1 jellegpár is.

Az egyes bélyegeknél talált összefüggések számát (11. táblázat) tekintve egyértelműen kimutatható, hogy a Tth bélyeggel, vagyis a test teljes hosszával kapcsolatba hozható a legtöbb vizsgált bélyeg. Mindkét ivar esetében a test teljes hossza 18 másik bélyeggel mutat összefüggést, ami a hímeknél a kiválasztott bélyegek 72%-át, a nőstényeknél a 82%-át jelenti. A legkevesebb korreláció pedig a szárnyakon számolt haránterek és sejtek számával mutatkozik. Közülük a JESZc2 a nőstényeknél egyik bélyeggel sem hozható összefüggésbe.

#### 4. Összefoglalás

A különböző szitakötőfajok imágóinak komplex morfológiai vizsgálatáról, s ennek eredményeiről nemzetközi és hazai tekintetben is igen kevés forrásmunkát találunk. Ezek az adatok viszont számos hidrobiológiai és ökológiai kutatáshoz elengedhetetlenek. Így célul tűztük ki a hazánkban gyakori réti rablóra (*Lestes dryas*) vonatkozó adatállomány bővítését, az imágókon felvett bélyegek variációinak megállapítását, továbbá a bélyegek tesztelésével az ivarok összehasonlítását.

A felmérés során északkelet-magyarországi imágópoblációkból származó 15 hím és 15 nőstény egyeden vettük fel a test teljes hosszát, a potroh teljes hosszát, valamint öt bélyeget a fejen, kettőt a jobb harmadik lábon, 12-t a hímek potrohvégén és hetet a nőstények potrohvégén. Ezek mellett vizsgáltuk a jobboldali elülső és hátulsó szárnyak területét, s ezeken a szárnyakon kilenc szárnyméretet, három sejt sorban a haránterek számát, nyolc sejt sorban pedig a sejtek számát.

Az adatok értékeléséhez az alapadatok mellett a leíró statisztika módszerei közül az átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékeket, a relatív variációkat, ill. a maximum- és minimumértékek különbségének az átlagértékekhez viszonyított arányát használtuk. SHAPIRO&WILK-tesztel vizsgáltuk az adatok eloszlását, majd ennek függvényében a bélyegenkénti összehasonlításhoz Student- és WELCH-féle t-próbát (normál eloszlás) vagy MANN&WHITNEY-próbát (normáltól szignifikánsan eltérő eloszlás) használtunk. A többváltozós összehasonlításokat főkomponens-analízis és diszkriminanciaanalízis segítségével végeztük. Végül néhány kiválasztott bélyeg közötti összefüggést lineáris regresszióval vizsgáltunk.

Az adatok elemzése során megállapíthattuk, hogy a hímek szignifikánsan hosszabb testtel, de az egyes testrészekben (fej, láb, szárny) szignifikánsan kisebb méretekkel jellemezhetők, mint a nőstények. Az ivarok szétválása a testalkatbélyegeken alapuló főkomponens-analízissel és diszkriminanciaanalízissel is teljesen tekinthető. A szárnyméreteket felhasználva a főkomponens-analízis szórásfelhői kismértékben átfednek, a diszkriminanciaanalízis alapján viszont az elválás teljes. Az összesen 578 bélyegpárra elvégzett lineáris regresszióanalízis során 52 esetben az összefüggés jelentősen szignifikáns, míg 339 esetben egyáltalán nincs összefüggés. A vizsgált bélyegek a legtöbb szignifikáns összefüggést a test teljes hosszával mutatják.

#### 5. Summary

We found very few information about the morphometry of the different dragonfly species in the international and in the national scientific literature. Furthermore the exact

measurements are not specified at all. Although in ecological research an accurate knowledge of species is necessary. So our aim was to complete the information about the scarce emerald damselfly (*Lestes dryas* Kirby, 1890), explore the variation of the examined traits and compare the two sexes.

The study based on body and wing traits of 15 male and 15 female adults collected mostly at Nagy-szik (Fig. 1 – alkaline meadowland, North-East Hungary, Balmazújváros), and in some other NE-Hungarian populations. The adults were stored in 70% ethanol until the measurements. The examined characters were measured with digital caliper (to the nearest 0,01 mm), stereomicroscope using an ocular micrometer and with the software Image Tool. The following morphological characters were measured: the full body length (Fig. 2A), the full abdomen length (Fig. 2A), five traits on the head (Fig. 2B), two traits on the right third leg (Fig. 2C), 12 traits on the abdominal end of males (Fig. 2D) and seven traits on the abdominal end of females (Fig. 2E). On the right wings we measured nine distances (Fig. 3 – m1-m9) between eight selected points (Fig. 3 – p1-p8), we counted the cross veins in three cell rows (Fig. 3 – e1-e3), and the cells in eight cell rows (Fig. 3 – c1-c8), moreover we determined the area of the wings as well.

For statistical analysis we used descriptive statistics (mean, SD, minimum and maximum values, relative variance, the difference between the maximum and minimum values relative to the mean values). Relative variances were compared with FLIGNER&KILLEEN tests. Sexes were compared with Student's t-test and WELCH t-test or MANN&WHITNEY tests based on the normality (SHAPIRO&WILK tests). Furthermore principal component analysis (PCA) and discriminant analysis (DA) were concerned too. Finally we used linear regression analysis between selected traits. Analysis were performed with Microsoft Excel and PAST 1.89.

Comparing baseline data (body traits: Table 1, fore wing traits: Table 2, hind wing traits: Table 3) to previously published data we can state that the body length of both sexes exceed that in the literature. In case of the abdomen length of males both minimum and maximum values fell short or exceeded slightly the higher end of the range published in the literature. In case of females it fully overlapped the published range.

Males had larger body and abdomen length (body traits of males: Table 4; body traits of females: Table 5). Every other body traits and the wing measurements were larger at the females (wing traits of males: Table 6; wing traits of females: Table 7). These differences were significant in most of the body traits (Table 8) and wing measurements (Table 9). However there were almost no significant differences among the number of cross veins and cells (Table 9). Only one trait differed significantly (Table 9). On the whole, males had larger body with smaller other traits (head, leg, wing), than females.

The traits of the abdominal end had bigger variation in case of both sexes, than other traits of the body (Fig. 4A). The measurements of the wings had smaller variation than the number of cross veins and the cells (Fig. 5A). Relative variances showed that females had bigger variation than males in every body traits (Fig. 4A). The FLIGNER&KILLEEN tests were significant ( $z = 3.002$ ;  $p = 0.003$ ) in case of UFszkt trait, and marginally significant ( $z = 1.699$ – $1.890$ ;  $p = 0.059$ – $0.089$ ) in case of Tth, Pth and J3LLh traits. There were no significant differences in case of other traits ( $z = 0.702$ – $1.235$ ;  $p = 0.217$ – $0.482$ ). The differences between the maximum and minimum values relative to the mean values showed the same image as the relative values in body (Fig. 4B) and wing traits (Fig. 5B) too.

The principal component analysis showed a total division of the sexes based on body traits (Fig. 6A). The first two principal components explained 94.19% of the total morphological variation. In case of the wing traits the convex hulls overlapped each other

in a small compass (Fig. 7A). The first two principal components explained 88.87% of the total morphological variation.

The discriminant analysis divided the sexes significantly on the basis of both group of traits (Fig. 6B; Fig. 7B).

The linear regression analysis showed highly significant correlation ( $p < 0.001$ ) in 52 cases (Table 10, Fig. 8A), but no correlation ( $0.1 < p$ ) was found in 339 cases (Fig. 8B) of the total 578 cases. The total body length showed the maximal number of correlations in both sexes (Table 11).

## 6. Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető docenst, hogy a Hidrobiológiai Tanszéken lehetőséget biztosított a vizsgálatok elvégzésére. BERZI-NAGY LÁSZLÓ PhD hallgatónak (Debreceni Egyetem, Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola) az angol nyelvi lektorálásért tartozunk köszönettel. 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.

## 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. – MISKOLCZI, M. – PÁLÓSI, G. – DÉVAI, I. – HARANGI, J. 1994: A magyarországi szitakötő-imágók (Insecta: Odonata) 1982-ig közölt előfordulási adatainak bemutatása UTM hálótérképen. – *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.
- HAMMER, Ø. – HARPER, D.A.T. – RYAN, P.D. 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – *Palaeontologia electronica* 4/1: 1–9. ([http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm), <http://www.nhm.uio.no/~ohammer/past>)
- 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.
- JURZITZA, G. 2000: Der Kosmos Libellenführer. Die Arten Mittel- und Südeuropas. 2. Auflage. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart, 191 pp.
- McGEENEY, A. 1986: A complete guide to British dragonflies. – Jonathan Cape Ltd, London, X + 133 pp.
- SMALLSHIRE, D. – SWASH, A. 2004: Britain's dragonflies – WILDGuides Ltd., Old Basing, 168 pp.

VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOCZI M. – DÉVAI GY. 2011: A foltösszárnyjegyű rabló [*Lestes barbarus* (Fabricius, 1798)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfometriai felmérése. – *Studia odonotol. hung.* 13: 5–25.