

Studia odonotol. hung. 14: 81–102, 2012

A NAGY FOLTOSRABLÓ [*LESTES MACROSTIGMA* (EVERSMANN, 1836)] EGY MAGYARORSZÁGI SZIKES VÍZI IMÁGÓPOPULÁCIÓJÁNAK MORFOMETRIAI JELLEMZÉSE

KIS OLGA¹ – VAJDA CSILLA¹ – KÉZÉR KRISZTINA¹ – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF¹ – MISKOLCZI MARGIT¹ – CSERHÁTI CSABA² – GYULAVÁRI HAJNALKA ANNA¹ – DÉVAI GYÖRGY¹

¹ Debreceni Egyetem, Tudományegyetemi Karok, Természettudományi és Technológiai Kar, Hidrobiológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. – ² Debreceni Egyetem, Tudományegyetemi Karok, Természettudományi és Technológiai Kar, Szilárdtest Fizikai Tanszék, 4032 Debrecen, Bem tér 18/b

MORPHOMETRIC STUDY OF AN ADULT DARK EMERALD DAMSELFLY [*LESTES MACROSTIGMA* (EVERSMANN, 1836)] POPULATION FROM A HUNGARIAN ALCALINE POND

O. KIS¹ – CS. VAJDA¹ – K. KÉZÉR¹ – L.J. SZABÓ¹ – M. MISKOCZI¹ – CS. CSERHÁTI² – H.A. GYULAVÁRI¹ – GY. DÉVAI¹

¹ Department of Hydrobiology, Centre of Arts, Humanities and Sciences, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary – ² Department 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

ABSTRACT – Although exact information about different species are necessary for ecological and hydrobiological researches we found very few about the *Lestes macrostigma* (EVERSMANN, 1836). So our aim was to provide more information concerning this species. Furthermore we explored the variation of the examined body and wing traits and compared the sexes. The study is based on male and female adults collected from a Hungarian alkaline pond (Kelemen-szék) in the area between the rivers Danube and Tisa. Our results showed that males had larger body than females however this difference was not significant. Females nevertheless had significantly bigger head and wings. The multivariate analysis could not divide the sexes

clearly based on body traits, but based on the wing measurements. Interestingly the traits of the head was correlated mostly with other traits.

Key words: *Lestes macrostigma*, alkaline pond Kelemen-szék (Hungary), morphometry, body and wing traits, descriptive statistics, SHAPIRO&WILK, Student's t-test and WELCH t-test, MANN&WHITNEY, discriminant analysis, principal component analysis, linear regression.

1. Bevezetés

A nagy foltosrabló [*Lestes macrostigma* (EVERSMANN, 1836)] a ritka hazai szitakötőfajok közé tartozik (DÉVALI et al. 1994), s a jelenleg érvényben lévő 100/2012. (IX.28.) VM rendelet szerint törvényesen is védett, eszmei értéke 10 000 Ft.

A nagy foltosrabló testméreteiről viszonylag szerény mennyiségű és elég egyveretű adat található a szakirodalomban. Több jelentős faunaműből és identifikációs munkából teljesen hiányzanak a morfológiai adatok (vö. pl. BELLMANN 1993, 2007; KUHN és BURBACH 1998; RAAB et al. 2007). Egyes munkák (ASKEW 1988, 2004) meglepészenek azzal, hogy a fajokat méreteik alapján összehasonlítják egymással (pl. a *Lestes macrostigma* nagyméretű, testhossza hasonló a *Lestes viridis*-éhez). Más munkák csak körülbelüli méretet adnak meg (általában testhosszt), és esetleg feltűntetnek még más fajokhoz való méretbeli viszonyt [pl. BOS és WASSCHER (1997): ca. 48 mm, közelítőleg olyan, mint a *Lestes viridis*, de természetesebb]. Vannak olyan munkák, amelyek egy vagy több méretet adnak meg, de minden specifikáció nélkül [a test hosszát, mint pl. KOHAUT (1896): Th = 38–42 mm; SCHIEMENZ (1953): TH = 40–45 mm; UJHELYI (1957): Th = 38–47 mm; STEINMANN (1984): Th = 38–48 mm; a potroh hosszát, mint pl. WENDLER és NÜß (1994): Ph = 32–38 mm; a potroh és a hátsó szárny hosszát, mint pl. PINHEY (1980): Ph = 32–33 mm; HSZh = 23–24 mm; a test, a potroh és a hátsó szárny hosszát, mint pl. DIJKSTRA (2006): Th = 39–48 mm, Ph = 31–38 mm, HSZh = 24–27 mm].

A munkák egy része külön-külön megadja a hímek és a nőstények méretét, általában a potroh és a hátsó szárny hosszára vonatkozóan [pl. AGUESSE (1968): Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–26 mm, Ph♀ = 32–36 mm, HSZh♀ = 25–27 mm; d'AGUILAR et al. (1986): Ph♂ = 32–38 mm, HSZh♂ = 22–26 mm, Ph♀ = 32–36 mm, HSZh♀ = 25–27 mm; CÍRDEI és BULIMAR (1965): Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–26 mm, Ph♀ = 26–31 mm, HSZh♀ = 20–24 mm; CONCI és NIELSEN (1956): Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–26 mm, Ph♀ = 32–36 mm, HSZh♀ = 25–27 mm; ROBERT (1959): Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–26 mm, Ph♀ = 32–36 mm, HSZh♀ = 25–27 mm; SCHMIDT (1929): Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–26 mm, Ph♀ = 32–36 mm, HSZh♀ = 25–27 mm].

Egyes szerzők más speciális méreteket is megadnak, mint például az elülső szárny hosszát [KOHAUT (1896): 24–26 mm], a kiterjesztett szárnyak csúcspontjai között mért legnagyobb távolságot, az ún. fesztávolságot [SCHIEMENZ (1953): 50–55 mm; STEINMANN (1984): 55–60 mm], vagy a szárnyjegy (pterostigma) méretét [nagy valószínűséggel a szegélyér mentén mért hosszát a hátsó szárnyon, mint pl. CÍRDEI és BULIMAR (1965): ♂ = 2,5 mm, ♀ = 1,2–1,9 mm; PINHEY (1980): 2,0–2,5 mm; SCHMIDT (1929): ♂ = 2,5 mm, ♀ = 2,5 mm; ROBERT (1959): ♂ = 2,15 mm, ♀ = 2,5 mm].

Vannak olyan szerzők is, akik irodalmi adatok alapján adják meg a jellegzetes méreteket, egyesek a forrásmunkák feltűntetése nélkül [mint pl. БЕШОВСКИ (1994): Th = 40–45 mm, kiterjesztett szárnyak fesztávolsága: 50–55 mm, Ph♂ = 35–38 mm, HSZh♂ = 24–

26 mm, $Ph_{\text{♀}} = 32\text{--}36$ mm, $HSZh_{\text{♀}} = 25\text{--}27$ mm], mások a forrásmunkák feltüntetésével [mint teszi ezt pl. JÖDICKE (1997) a SELYS 1862-ben ($Ph_{\text{♂}} = 35$ mm, $HSZh_{\text{♂}} = 24$ mm, $Ph_{\text{♀}} = 32$ mm, $HSZh_{\text{♀}} = 23$ mm), SCHMIDT 1929-ben ($Ph_{\text{♂}} = 35\text{--}38$ mm, $HSZh_{\text{♂}} = 24\text{--}26$ mm, $Ph_{\text{♀}} = 32\text{--}36$ mm, $HSZh_{\text{♀}} = 25\text{--}27$ mm) és DUMONT 1991-ben ($Ph_{\text{♂}} = 31\text{--}38$ mm, $Ph_{\text{♀}} = 31\text{--}36$ mm) publikált adatai alapján; ill. PINHEY (1980) SELYS 1862-ben ($Ph_{\text{♂}} = 35$ mm, $HSZh_{\text{♂}} = 24$ mm, $Ph_{\text{♀}} = 32$ mm, $HSZh_{\text{♀}} = 25$ mm) és ROBERT 1958-ban ($Ph_{\text{♂}} = 35\text{--}38$ mm, $HSZh_{\text{♂}} = 24\text{--}26$ mm, $Ph_{\text{♀}} = 32\text{--}36$ mm, $HSZh_{\text{♀}} = 25\text{--}27$ mm, ♀ szárnyjegyének mérete = 2,5 mm) között adataira hivatkozva].

A fenti forrásmunkákban közölt méretadatok azonban összehasonlításra – az esetek jelentős részében – csak bizonyos fenntartásokkal használhatók, mert ritka kivételektől eltekintve [pl. SCHMIDT (1929), ROBERT (1959), ASKEW (2004)] nem adják meg pontosan, hogy milyen módon vették fel (pl. mettől meddig számítják) az adott testméretet.

A fajról adott saját morfológiai vizsgálatainkkal elsősorban a faj hazánkban élő populációinak érdemi összehasonlításához, továbbá a külföldi eredményekkel történő összevetéshez kívánunk referenciaalapot biztosítani. Ezzel kapcsolódunk a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén folyó, a Lestidae családot érintő morfológiai felméréssorozathoz (GYULAVÁRI et al. 2008, 2011; VAJDA et al. 2011; NAGY et al. 2012). Célunk a testalkat- és szárnybélyegek értékeinek megállapítása mellett az adott bélyeg variációjának feltárása, valamint a két ivar morfológiai különbségének vizsgálata volt bélyegcsoportok alapján.

2. Anyag és módszer

2.1 A vizsgált bélyegek

A nagy foltosrablónak a morfológiai mérésekhez és a fotodokumentáció készítéséhez használt egyedeit a Fülöpszállás közigazgatási területéhez tartozó Kelemen-széken (1. ábra) gyűjtötte DÉVAI GYÖRGY és MISKOLCZI MARGIT 2004. július 25-én, a meder északnyugati partját övező széles, többnyire sűrű, de néhol felírtkuló zsiókás sávban ($46^{\circ}47'50.23''\text{É}$, $19^{\circ}10'21.35''\text{K}$).

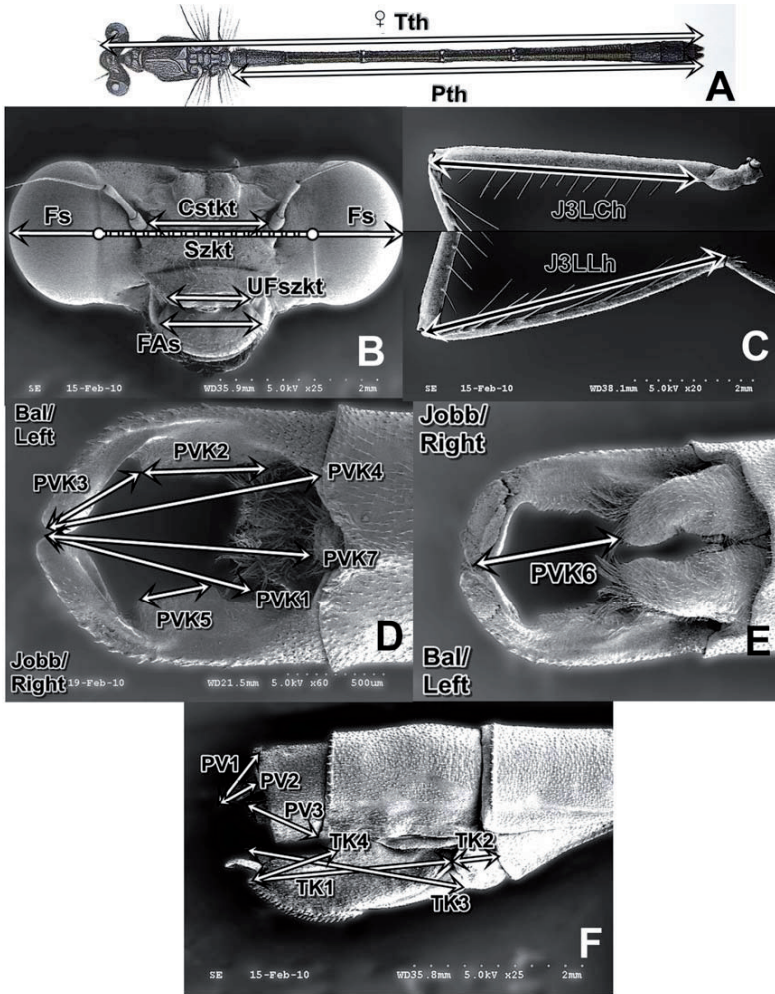


1. ábra

A lelőhely (Kelemen-szék) egy-egy jellegzetes részlete (Fotók: MISKOLCZI).

Fig. 1

Characteristic parts of the sampling site (alkaline pond Kelemen-szék) (Photos: MISKOLCZI).



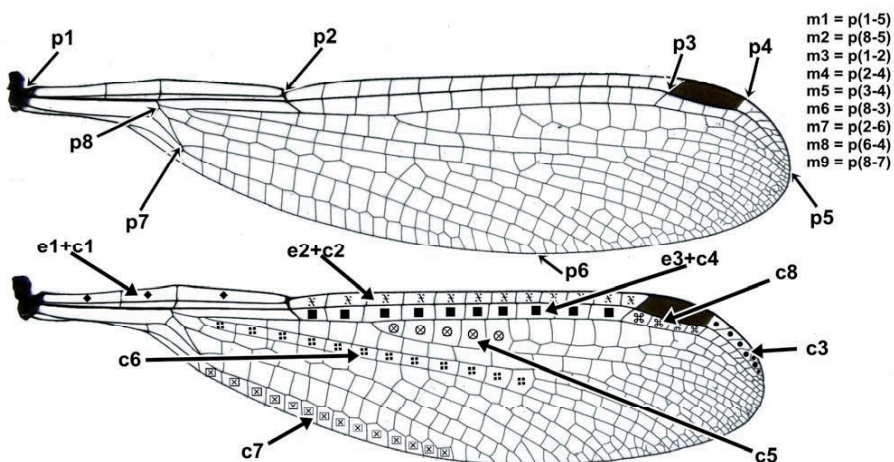
2. ábra

A *Lestes macrostigma* imágóin mért testalkatbélvagyok: a test teljes hossza (Tth – A), a potroh teljes hossza (Pth – A), a fejen (B), a jobb harmadik lábon (C), a hímek potrohvégén (D), a nőstények potrohvégén (E) mért bélvagyok [Fotók: DIJKSTRA 2006 (A), CSERHÁTI és GYULAVÁRI (B-F)].

Fig. 2

Specific measurements recorded on the adults of *Lestes macrostigma*: full body length (Tth – A), full abdomen length (Pth – A), head (B), third right leg (C), abdomen end of males (D), abdomen end of females (E) [Photos: DIJKSTRA 2006 (A), CSERHÁTI and GYULAVÁRI (B-F)].

Az átfogó morfometriai jellemzés érdekében 30 egyedet vizsgáltunk (Pk = Példány kódja – 15 hím: K-SZ 1/2–1/16 és 1/17; 15 nőstény: K-SZ 2/2–2/14 és 2/16–2/17). A begyűjtött imágókon a VAJDA és munkatársai (2011) által felvett testalkat- (2. ábra) és szárnybélyegeket (3. ábra) vizsgáltuk, kiegészítve testalkatbélyegeknél a hímek potrohvégén felvett PVK7B és PVK7J bélyegekkel (2. ábra: D). Így összesen a hímeknél 23, a nőstényeknél 16 testalkatbélyeget vizsgáltunk [a test teljes hosszát (2. ábra: A), a potroh teljes hosszát (2. ábra: A), öt bélyeget a fejen (2. ábra: B), két bélyeget a jobb harmadik lábon (2. ábra: C), ill. 14 bélyeget a hím potrohvégén (2. ábra: D-E), és hét bélyeget a nőstény potrohvégén (2. ábra: F)], valamint mindkét ivar esetében szárnyanként 21-21 szárnybélyeget [a jobb oldali szárnypáron a területet (A), kilenc méretet (m1–m9 – 3. ábra), három sejt sorban az erek számát (e1–e3 – 3. ábra) és nyolc sejt sorban a sejtek számát (c1–c8 – 3. ábra)].



3. ábra

A *Lestes macrostigma* imágók jobb oldali szárnypárján kijelölt mérési pontok (p1–p8) között felvett méretek (m1–m9), ill. a számolt haránterek (e1–e3) és sejtek (c1–c8) (Fotó: KIS).

Fig. 3

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

2.2 Az adatok feldolgozásának és értékelésének módszerei

Az alapadatokat Microsoft Excel táblázatba rendeztük és két csoportra osztottuk. Az egyik csoportot a testalkatbélyegek, a másikat a szárnybélyegek alkotják, s az eredmények értékelését e két csoportnak megfelelően külön-külön végeztük. Az adatok értékeléséhez az összes egyedben felvett valamennyi változót, és az azokra megállapított minimum-, maximum-, átlag- és szórásértékeket, a variációs koefficienseket, valamint a maximum- és a minimumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított mértékét vettük alapul.

A leíró statisztika mellett további próbákkal is értékeltünk, melyekhez a PAST 1.89 programcsomagot (HAMMER et al. 2001) használtuk. A normál eloszlást SHAPIRO&WILK-teszt segítségével vizsgáltuk, majd ennek függvényében az ivarak bélyegenkénti összehasonlítását – normál eloszlás esetén – Student- és WELCH-féle t-próbával, ill. – nem normál eloszlás esetén – MANN&WHITNEY-teszttel végeztük. A két ivar összehasonlításához két sokváltozós statisztikai módszert alkalmaztunk [főkomponens-analízis (PCA) és diszkriminanciaanalízis (DA)]. Ezeket a módszereket a testalkatbélyegeknél az összes bélyegre, a szárnybélyegeknél csak a szárnyméretekre használtuk.

A jellegpárok közötti összefüggést lineáris regresszióanalízissel állapítottuk meg. Az elemzéshez a hímek 26, valamint a nőstények 25 bélyegét választottuk ki. Először a nehezen vagy bizonytalanul mérhető bélyegeket zártuk ki, majd minden odonitológiailag fontos bélyegcsoportból azokat használtuk, amelyeknél a relatív variancia mindkét ivar esetében kis mértékű volt. Összességében mindkét ivarnál vizsgáltuk a nem-potrohvégi testalkatbélyegek közül a Tth, Pth, Fs, SZkt, CStkt, FAs, J3LCh, J3LLh bélyegeket. A potrohvégi bélyegek közül a hímeknél a PVK4B, PVK7B, PVK4J és PVK7J bélyegeket, ill. a nőstényeknél a PV3, TK1 és TK3 bélyegeket választottuk ki. A szárnybélyegek közül mindkét ivarnál a JESZm1, JESZm2, JESZm6, JHSZm1, JHSZm2, JHSZm6, JESZA, JHSZA, JESZc2, JESZc4, JESZc6, JHSZc2, JHSZc4, JHSZc6 bélyegeket vontuk be az elemzésbe. Így a hímeknél 325, a nőstényeknél 300, azaz összesen 625 jellegpárt elemeztünk.

Külön értékeltük az egyes bélyegek esetében kapott összefüggések számát, melyet az összefüggések szignifikanciaszintje alapján csoportosítottunk. A VAJDA és munkatársai (2011) dolgozatában közölt beosztáshoz hasonlóan négy csoportot különböztettünk meg, az alábbiak szerint:

1. nincs szignifikáns kapcsolat ($p > 0,1$),
2. marginálisan szignifikáns a kapcsolat ($0,1 > p > 0,05$),
3. szignifikáns a kapcsolat ($0,05 > p > 0,001$),
4. jelentősen szignifikáns a kapcsolat ($0,001 > p$).

3. Eredmények és értékelésük

3.1 Az alapadatok összehasonlító értékelése

Adatainkat (1–3. táblázat) a forrásmunkákban (vö. 1. Bevezetés) szereplőkkel összevetve az látható, hogy a testhossz és a potrohossz tekintetében mindkét ivarnál vannak átfedések, viszont a mi adataink mindkét ivarnál a forrásmunkákban lévők alsó mérettartományához állnak közelebb. A hátulsó szárny hosszánál az általunk mért értékek a hímek esetében teljesen átfednek, a nőstényeknél viszont valamivel alacsonyabbak.

A testalkatbélyegek esetében felvett bélyegeket az 1. táblázat szemlélteti. A belőlük számolt átlag-, szórás-, minimum- és maximumértékeket bemutató 4–5. táblázatból kitűnik, hogy ha a hímek és a nőstények testalkatbélyegeit összehasonlítjuk, akkor a hímeknél csak két bélyeg, a test és a potroh hossza bizonyul nagyobbak (mind az átlagértékek, mind a maximumértékek tekintetében), míg minden más testalkatbélyeg a nőstények esetében nagyobb.

A testalkatbélyegeknél kapott relatív variációkat a 4A ábra szemlélteti. Megállapítható, hogy az esetek többségében a potrohvégi bélyegei nagyobb mértékben variálnak, mint a többi bélyeg. Az utóbbiaknál többségében 5% alatti értékeket kapunk (1,65%–4,85%), egyedül a hímek Pth bélyege esetében 5% feletti az érték (5,97%). A

variáció mértékében a két ivar között jelentős különbségek tapasztalhatók. Az esetek többségében a hímek variálnak nagyobb mértékben, különösen a test- és a portohossznál, valamint az összetett szemek közötti távolságnál (hímek: Tth = 4,85%; Pth = 5,97%; SZkt = 3,33%; nőstények: Tth = 2,62%; Pth = 2,86%; SZkt = 1,74%). Egy bélyeg variációja a nőstényeknél nagyobb, bár csak kis mértékben (FAs♂ = 3,63%, FAs♀ = 3,76%).

1. táblázat

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóin mért testalkatbélyegek értékei.

Table 1

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

Testalkatbélyegek/ Body traits (mm)		Hím/Male														
		K-Sz 1/2	K-Sz 1/3	K-Sz 1/4	K-Sz 1/5	K-Sz 1/6	K-Sz 1/7	K-Sz 1/8	K-Sz 1/9	K-Sz 1/10	K-Sz 1/11	K-Sz 1/12	K-Sz 1/13	K-Sz 1/14	K-Sz 1/15	K-Sz 1/17
Test/ Body	Tth	42,50	41,28	37,13	41,48	42,38	42,51	41,99	43,77	38,98	37,93	40,76	42,04	44,47	41,78	40,86
	Pth	33,86	32,96	28,65	33,70	34,41	34,15	34,27	35,18	31,15	30,11	33,45	34,91	36,25	33,69	32,66
Fej/ Head	Fs	4,94	4,94	4,94	4,94	5,00	5,06	4,94	5,00	4,88	4,69	4,94	5,00	5,09	5,06	5,00
	SZkt	2,56	2,44	2,56	2,63	2,56	2,50	2,63	2,56	2,44	2,38	2,50	2,50	2,63	2,69	2,50
	CSTkt	1,48	1,40	1,51	1,51	1,51	1,51	1,55	1,51	1,48	1,44	1,48	1,51	1,55	1,55	1,51
	UFszkt	1,08	1,05	1,03	1,08	1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,00	1,05	0,98	1,08	1,08	1,08
	FAs	1,28	1,25	1,20	1,25	1,28	1,25	1,28	1,30	1,23	1,13	1,25	1,23	1,30	1,30	1,25
J3L	Ch	4,56	4,63	4,56	4,50	4,44	4,31	4,50	4,56	4,38	4,13	4,56	4,44	4,56	4,69	4,63
	Lh	5,25	5,25	5,06	5,06	5,13	4,88	5,13	4,94	4,94	4,56	5,00	4,94	5,25	5,19	5,19
PVK	1B	0,95	0,95	1,08	1,03	0,98	0,90	1,03	1,08	1,03	0,95	1,00	1,10	1,15	1,10	1,10
	2B	0,55	0,55	0,63	0,55	0,55	0,53	0,60	0,63	0,63	0,58	0,60	0,68	0,65	0,63	0,63
	3B	0,48	0,50	0,53	0,55	0,48	0,48	0,53	0,50	0,48	0,48	0,48	0,50	0,53	0,55	0,53
	4B	1,43	1,40	1,48	1,50	1,40	1,40	1,53	1,45	1,35	1,35	1,45	1,45	1,48	1,50	1,48
	5B	0,35	0,40	0,40	0,38	0,35	0,38	0,38	0,40	0,38	0,35	0,38	0,40	0,38	0,40	0,33
	6B	0,83	0,90	0,90	0,93	0,83	0,93	0,93	0,93	0,88	0,80	0,90	0,98	1,00	0,98	0,95
	7B	1,33	1,35	1,43	1,38	1,33	1,33	1,48	1,45	1,35	1,28	1,38	1,40	1,43	1,45	1,43
	1J	0,95	1,00	1,05	1,05	0,98	0,95	1,00	1,08	1,05	0,93	1,05	1,05	1,13	1,08	1,10
	2J	0,58	0,55	0,60	0,53	0,55	0,50	0,58	0,60	0,63	0,55	0,63	0,63	0,65	0,60	0,63
	3J	0,45	0,53	0,53	0,58	0,50	0,50	0,50	0,50	0,48	0,43	0,48	0,50	0,50	0,53	0,53
	4J	1,43	1,40	1,48	1,50	1,40	1,40	1,45	1,50	1,43	1,35	1,43	1,50	1,50	1,53	1,50
	5J	0,38	0,38	0,43	0,33	0,35	0,35	0,35	0,40	0,38	0,38	0,35	0,38	0,35	0,38	0,35
	6J	0,78	0,90	0,90	0,95	0,85	0,90	0,95	0,95	0,88	0,83	0,88	0,90	0,95	1,00	1,00
7J	1,25	1,35	1,43	1,35	1,30	1,35	1,40	1,45	1,33	1,28	1,35	1,35	1,45	1,40	1,38	
Testalkatbélyegek/ Body traits (mm)		Nőstény/Female														
		K-Sz 2/2	K-Sz 2/3	K-Sz 2/4	K-Sz 2/5	K-Sz 2/6	K-Sz 2/7	K-Sz 2/8	K-Sz 2/9	K-Sz 2/10	K-Sz 2/11	K-Sz 2/12	K-Sz 2/13	K-Sz 2/14	K-Sz 2/16	K-Sz 2/17
Test/ Body	Tth	40,77	42,01	40,07	40,26	38,72	40,05	41,87	40,32	41,44	39,93	42,90	41,46	40,46	41,70	41,64
	Pth	32,56	33,95	32,13	31,72	30,81	31,37	33,35	32,00	33,20	32,68	33,91	32,21	31,54	33,14	33,00
Fej/ Head	Fs	5,06	5,13	5,06	5,13	4,88	5,00	5,19	5,00	5,19	5,13	5,13	5,13	5,00	5,13	5,13
	SZkt	2,63	2,63	2,63	2,63	2,56	2,63	2,69	2,63	2,69	2,63	2,75	2,69	2,63	2,69	2,69
	CSTkt	1,56	1,52	1,52	1,52	1,48	1,56	1,56	1,56	1,59	1,56	1,56	1,59	1,56	1,52	1,56
	UFszkt	1,08	1,13	1,10	1,08	1,08	1,08	1,05	1,05	1,05	1,05	1,08	1,05	1,10	1,05	1,13
	FAs	1,25	1,30	1,30	1,28	1,25	1,30	1,33	1,18	1,30	1,30	1,38	1,33	1,25	1,33	1,35
J3L	Ch	4,63	4,69	4,56	4,81	4,38	4,63	4,75	4,63	4,56	4,50	4,63	4,31	4,56	4,50	4,69
	Lh	5,25	5,31	5,31	5,31	4,94	5,13	5,38	5,44	5,00	5,00	5,31	4,94	5,13	5,06	5,13
PV	1	0,43	0,47	0,43	0,47	0,43	0,39	0,50	0,50	0,50	0,47	0,43	0,47	0,43	0,47	0,43
	2	0,62	0,58	0,54	0,62	0,58	0,50	0,58	0,66	0,58	0,62	0,58	0,54	0,58	0,58	0,58
	3	1,16	1,24	1,13	1,16	1,16	1,13	1,24	1,16	1,13	1,24	1,16	1,16	1,16	1,13	1,16
TK	1	2,52	2,52	2,45	2,56	2,33	2,45	2,48	2,52	2,52	2,48	2,45	2,41	2,41	2,52	2,45
	2	0,50	0,54	0,54	0,50	0,43	0,47	0,54	0,54	0,50	0,54	0,47	0,39	0,47	0,47	0,43
	3	2,76	2,72	2,68	2,68	2,72	2,76	2,76	2,80	2,80	2,80	2,80	2,76	2,64	2,68	2,76
	4	0,97	0,97	0,97	1,05	0,89	0,97	0,97	0,97	0,93	0,93	0,93	0,89	0,93	0,93	0,97

2. táblázat

A *Lestes macrostigma* 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 macrostigma*.

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 ²	db											
Hím/Male																						
K-Sz 1/2	25,30	21,21	8,05	15,20	2,52	16,73	9,61	9,05	1,43	107,5	2	13	11	3	14	8	12	5	13	15	3	
K-Sz 1/3	24,65	20,32	8,54	14,47	2,63	16,02	9,59	8,31	1,54	99,10	2	11	10	3	12	7	11	5	12	17	3	
K-Sz 1/4	25,58	21,14	8,93	14,87	2,53	16,85	9,85	8,70	1,67	109,1	2	11	10	3	12	7	11	4	12	18	3	
K-Sz 1/5	24,39	20,26	8,12	14,42	2,52	15,93	9,18	8,61	1,43	100,1	2	14	11	3	15	6	12	6	12	20	3	
K-Sz 1/6	25,65	21,32	8,50	15,61	2,62	17,04	10,29	8,67	1,53	108,2	2	12	10	3	13	6	11	6	12	18	3	
K-Sz 1/7	25,10	20,86	8,67	14,89	2,57	16,81	9,64	8,74	1,62	105,7	2	14	12	3	15	7	13	6	14	18	3	
K-Sz 1/8	24,77	20,41	8,32	14,51	2,56	16,20	9,82	8,31	1,41	104,7	2	13	11	3	14	5	12	4	14	16	4	
K-Sz 1/9	25,50	21,11	8,82	15,01	2,69	16,75	9,20	9,26	1,52	108,5	2	12	12	3	13	7	13	6	13	18	4	
K-Sz 1/10	23,96	19,79	7,86	14,48	2,39	15,78	9,64	8,39	1,44	100,3	2	15	13	3	16	6	14	5	12	18	3	
K-Sz 1/11	22,30	18,57	7,45	13,46	2,30	14,90	9,18	7,46	1,50	84,84	2	14	11	3	15	5	12	5	11	19	4	
K-Sz 1/12	23,59	19,46	8,03	14,15	2,47	15,63	9,90	7,53	1,49	91,21	2	13	10	3	14	5	11	6	12	16	4	
K-Sz 1/13	24,37	20,23	8,35	14,39	2,60	15,97	8,86	8,94	1,49	97,79	2	14	11	3	15	6	12	5	14	21	3	
K-Sz 1/14	26,01	21,26	9,04	15,42	2,89	16,84	9,21	9,68	1,49	112,6	2	14	12	3	15	7	13	6	11	15	3	
K-Sz 1/15	25,20	20,64	8,63	14,80	2,60	16,35	9,88	8,41	1,51	107,0	2	15	11	3	16	5	12	6	12	18	3	
K-Sz 1/17	24,82	20,49	8,43	14,64	2,74	16,06	9,36	8,82	1,45	104,7	2	12	11	3	13	6	13	6	12	16	4	
Nőtény/Female																						
K-Sz 2/2	25,65	21,24	8,79	15,05	2,92	16,58	10,15	8,29	1,75	106,4	2	12	11	3	13	6	12	7	13	18	4	
K-Sz 2/3	25,52	20,99	8,60	15,21	2,51	16,88	9,87	8,70	1,40	107,0	2	13	11	3	14	7	12	4	12	19	3	
K-Sz 2/4	25,75	21,15	8,71	15,14	2,96	16,39	9,29	9,30	1,46	107,8	2	13	10	3	14	6	11	3	12	15	2	
K-Sz 2/5	26,39	21,87	9,03	15,72	2,93	17,35	10,06	1,49	114,9	2	13	10	3	14	4	11	7	12	17	3		
K-Sz 2/6	24,02	19,87	8,19	14,36	2,53	15,97	9,31	8,00	1,35	91,70	2	14	11	3	15	5	12	5	11	22	3	
K-Sz 2/7	26,28	21,80	8,73	15,75	2,89	17,15	10,19	8,66	1,47	104,9	2	16	10	3	17	3	11	6	13	20	3	
K-Sz 2/8	25,49	21,09	8,57	15,51	2,84	16,84	10,35	8,21	1,44	104,7	2	12	9	3	13	6	10	7	12	18	3	
K-Sz 2/9	25,92	21,43	8,45	15,68	2,77	16,97	10,12	8,65	1,46	107,6	2	15	13	3	16	6	14	6	13	18	3	
K-Sz 2/10	26,44	21,88	8,65	16,14	2,91	17,40	10,71	8,81	1,61	112,9	2	15	12	3	16	5	13	4	11	21	2	
K-Sz 2/11	25,24	20,60	8,43	14,76	2,81	15,79	9,09	8,89	1,67	98,23	2	13	12	3	14	5	13	5	12	16	3	
K-Sz 2/12	25,81	21,05	8,93	15,12	2,73	16,61	9,96	8,61	1,50	108,5	2	13	11	3	14	5	12	4	15	18	4	
K-Sz 2/13	26,14	21,72	8,70	15,53	2,73	17,23	9,46	9,25	1,51	108,9	2	16	12	3	17	7	13	5	14	18	4	
K-Sz 2/14	25,41	20,92	8,50	15,46	2,84	16,58	9,48	9,11	1,66	103,4	2	12	12	3	13	6	13	4	10	16	4	
K-Sz 2/16	25,52	21,18	8,46	15,34	2,89	16,65	10,43	8,29	1,59	109,0	2	12	11	3	13	5	12	5	13	21	3	
K-Sz 2/17	26,32	21,86	8,56	15,82	2,83	17,09	10,26	9,03	1,49	114,2	2	14	12	3	15	6	13	6	12	16	3	

A hímek potrohvégfüggelékénél a PVK2B (7,41%), a PVK2J (7,37%) és a PVK3J (7,07%) bélyegek esetében észlelhető a legnagyobb variáció. A PVK3J bélyeg bal oldali párjának (PVK3B) a variációja sokkal kisebb mértékű (5,59%). A nőtények potrohvégen felvett bélyegek közül a legnagyobb variációt a TK2 (10,30%) és a PV1 (7,71%) bélyegek mutatják, míg a legkisebbet a TK3 (2,18%) és a TK1 (2,50%) bélyegek.

A minimum- és a maximumértékek különbségének az átlagértékekhez viszonyított mértékét (4. ábra: B) vizsgálva a variációs koefficienseknél leírtakhoz hasonló tapasztalható. A nem potrohvégi testalkatbélyegeknél ez az érték többnyire nem haladja meg a 15%-ot, kivéve a hímek test- és potrohosszára vonatkozó értékeket (T_{th} = 17,76%; P_{th} = 22,83%). A hímek potrohvégenél a legnagyobb érték a PVK3J (30%) és a PVK5J (27,27%), a legkisebb pedig a PVK4J (12,06%) és a PVK4B (12,14%). A nőtények potrohvégi bélyegek közül – a variációs koefficiensekhez hasonlóan – a TK2 (31,75%) esetében kaptuk a legnagyobb, a TK3 (8,49%) esetében a legkisebb értéket.

3. táblázat

A *Lestes macrostigma* hím és nőtény imágóinak jobb hátulsó szárnyán vizsgált bélyegek értékei.

Table 3

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

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 ²	db										
Hím/Male																						
K-Sz 1/2	24,22	19,80	7,97	14,14	2,53	15,21	9,14	8,62	1,49	96,26	2	12	9	3	13	7	10	5	12	12	3	
K-Sz 1/3	23,80	19,20	8,40	13,49	2,63	14,80	8,81	8,24	1,67	90,01	2	12	9	3	13	7	10	3	12	14	4	
K-Sz 1/4	24,55	19,93	8,65	14,04	2,64	15,55	8,98	8,91	1,71	99,85	2	12	9	3	13	8	10	6	11	17	3	
K-Sz 1/5	23,30	18,87	8,09	13,43	2,56	14,69	8,65	8,40	1,59	90,39	2	11	11	3	12	7	12	6	11	13	3	
K-Sz 1/6	24,73	20,14	8,48	14,50	2,73	15,64	9,18	9,02	1,69	97,45	2	12	10	3	13	6	11	5	12	15	3	
K-Sz 1/7	23,96	19,45	8,48	13,90	2,61	15,27	8,35	9,32	1,71	95,30	2	12	11	3	13	7	12	5	11	12	3	
K-Sz 1/8	23,70	19,12	8,34	13,59	2,53	14,89	8,85	8,51	1,52	93,82	2	11	10	3	12	6	11	7	12	14	3	
K-Sz 1/9	24,43	19,86	8,69	13,92	2,68	15,27	8,13	9,59	1,56	99,01	2	12	10	3	13	7	11	5	11	16	3	
K-Sz 1/10	22,86	18,50	7,75	13,35	2,48	14,41	8,64	8,38	1,54	88,26	2	14	11	3	15	6	12	6	12	17	3	
K-Sz 1/11	21,38	17,41	7,40	12,42	2,38	13,48	8,14	7,64	1,48	76,69	2	11	10	3	12	5	11	4	11	17	3	
K-Sz 1/12	22,51	18,18	7,99	13,04	2,44	14,26	8,65	7,82	1,63	83,15	2	11	10	3	12	7	11	4	11	17	3	
K-Sz 1/13	23,23	18,92	8,17	13,20	2,68	14,36	8,19	8,52	1,65	87,73	2	12	10	3	13	6	11	5	13	17	3	
K-Sz 1/14	25,03	20,07	8,82	14,31	2,94	15,34	8,72	9,46	1,65	101,8	2	13	11	3	14	7	12	4	12	14	3	
K-Sz 1/15	24,08	19,48	8,44	13,78	2,74	14,87	8,93	8,73	1,67	96,99	2	11	10	3	12	8	11	4	9	15	3	
K-Sz 1/17	23,86	19,18	8,37	13,61	2,74	14,69	8,67	8,73	1,60	94,08	2	11	10	3	12	8	11	4	13	13	3	
Nőtény/Female																						
K-Sz 2/2	24,73	20,09	8,72	14,06	2,87	15,29	9,13	8,52	1,78	97,10	2	13	9	3	14	7	10	6	10	15	3	
K-Sz 2/3	24,42	19,74	8,44	14,15	2,68	15,34	8,76	8,79	1,53	96,84	2	11	9	3	12	7	10	5	12	14	4	
K-Sz 2/4	24,56	19,79	8,58	13,90	3,01	14,79	9,05	8,61	1,61	96,03	2	11	8	3	12	7	9	3	11	14	3	
K-Sz 2/5	25,50	20,63	8,95	14,69	2,89	15,86	9,51	8,85	1,70	105,6	2	12	10	3	13	5	11	4	12	16	3	
K-Sz 2/6	23,01	18,71	8,00	13,32	2,50	14,53	8,09	8,33	1,48	82,87	2	13	10	3	14	5	11	5	11	15	2	
K-Sz 2/7	25,24	18,47	8,59	14,60	2,95	15,52	9,32	8,55	1,44	96,25	2	12	10	3	13	5	11	5	12	18	4	
K-Sz 2/8	24,40	19,91	8,39	14,26	2,76	15,32	9,62	7,89	1,66	94,15	2	12	10	3	13	5	11	5	12	14	3	
K-Sz 2/9	24,90	20,12	8,52	14,53	2,66	15,61	9,25	8,71	1,58	98,92	2	13	11	3	14	7	12	6	12	16	3	
K-Sz 2/10	25,23	20,50	8,62	14,80	2,93	15,80	9,61	8,79	1,57	101,1	2	14	10	3	15	7	11	4	12	16	3	
K-Sz 2/11	25,32	20,58	8,61	14,60	2,88	15,71	9,06	8,93	1,70	98,09	2	12	11	3	13	6	12	5	12	16	3	
K-Sz 2/12	24,59	19,86	8,58	14,01	2,92	15,03	9,44	8,32	1,56	98,99	2	13	10	3	14	6	11	3	13	17	3	
K-Sz 2/13	25,00	20,49	8,42	14,46	2,75	15,71	9,27	8,64	1,63	98,86	2	14	12	3	15	8	13	6	13	17	4	
K-Sz 2/14	24,61	19,81	8,41	14,25	2,86	15,01	8,29	9,28	1,59	94,86	2	12	10	3	13	6	11	6	11	14	3	
K-Sz 2/16	24,44	19,94	8,38	14,38	2,91	15,30	9,20	8,74	1,80	101,7	2	12	11	3	13	7	12	5	11	14	3	
K-Sz 2/17	25,15	20,60	8,30	14,75	3,07	15,55	9,09	9,58	1,50	106,7	2	12	10	3	13	7	11	5	11	15	3	

4. táblázat

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

Table 4

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of body traits on adult males of *Lestes macrostigma*.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	CStkt	UFszkt	FAs	J3LCh	J3LLh	PVK1B	PVK2B	PVK3B
Átlag/Mean	41,32	33,29	4,96	2,54	1,50	1,05	1,25	4,50	5,05	1,03	0,60	0,50
Szórás/SD	2,002	1,988	0,096	0,085	0,043	0,032	0,045	0,143	0,185	0,072	0,044	0,028
Min	37,13	28,65	4,69	2,38	1,40	0,98	1,13	4,13	4,56	0,90	0,53	0,48
Max	44,47	36,25	5,09	2,69	1,55	1,08	1,30	4,69	5,25	1,15	0,68	0,55
Bélyeg/Trait	PVK4B	PVK5B	PVK6B	PVK7B	PVK1K	PVK2K	PVK3K	PVK4K	PVK5K	PVK6K	PVK7K	
Átlag/Mean	1,44	0,38	0,91	1,38	1,03	0,59	0,50	1,45	0,37	0,91	1,36	
Szórás/SD	0,053	0,023	0,058	0,058	0,059	0,043	0,035	0,052	0,024	0,062	0,059	
Min	1,35	0,33	0,80	1,28	0,93	0,50	0,43	1,35	0,33	0,78	1,25	
Max	1,53	0,40	1,00	1,48	1,13	0,65	0,58	1,53	0,43	1,00	1,45	

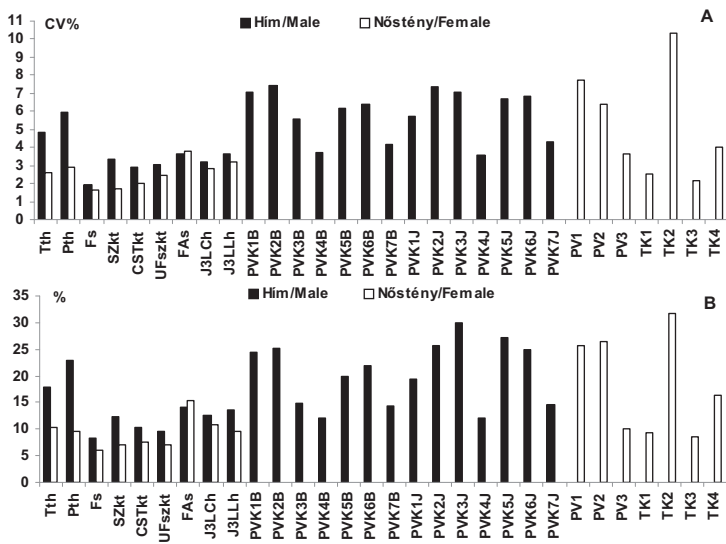
5. táblázat

A *Lestes macrostigma* nőstény imágójánál a testalkatbélyegek esetében mért értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

Table 5

Mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values of body traits on adult females of *Lestes macrostigma*.

Bélyeg/Trait	Tth	Pth	Fs	SZkt	CStkt	UFszkt	FAs	J3LCh
Átlag/Mean	40,91	32,50	5,08	2,65	1,55	1,08	1,29	4,59
Szórás/SD	1,070	0,931	0,084	0,046	0,031	0,027	0,049	0,131
Min	38,72	30,81	4,88	2,56	1,48	1,05	1,18	4,31
Max	42,90	33,95	5,19	2,75	1,59	1,13	1,38	4,81
Bélyeg/Trait	J3LLh	PV1	PV2	PV3	TK1	TK2	TK3	TK4
Átlag/Mean	5,18	0,45	0,58	1,17	2,47	0,49	2,74	0,95
Szórás/SD	0,166	0,035	0,037	0,043	0,062	0,050	0,060	0,038
Min	4,94	0,39	0,50	1,13	2,33	0,39	2,64	0,89
Max	5,44	0,50	0,66	1,24	2,56	0,54	2,87	1,05



4. ábra

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágójánál a testalkatbélyegek variációs koefficiensei (A), ill. a minimum- és maximumértékek különbségének az átlaghoz 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 the two sexes of *Lestes macrostigma*.

A szárnybélvegek mérési eredményeit a 2–3. táblázat tartalmazza. A szárnybélvegek átlagértékei szerint (6. és 7. táblázatok) a nőtények nagyobb szárnnyal jellemezhetők, mint a hímek. Az egyes sejsorokban számolt haránterek és sejtek tekintetében viszont változó, hogy melyik ivarnál találunk több haránteret vagy sejtet. Emellett kiemelendő, hogy mindkét ivar mindkét szárnya esetében az e2 és a c2 bélvegek állandóak, és nincs különbség a két ivar között.

6. táblázat

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

Table 6

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

Bélvegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max
m1	24,75	0,946	22,30	26,01	23,71	0,944	21,38	25,03
m2	20,47	0,763	18,57	21,32	19,21	0,758	17,41	20,14
m3	8,38	0,428	7,45	9,04	8,27	0,379	7,40	8,82
m4	14,69	0,529	13,46	15,61	13,65	0,532	12,42	14,50
m5	2,58	0,140	2,30	2,89	2,62	0,142	2,38	2,94
m6	16,26	0,588	14,90	17,04	14,85	0,570	13,48	15,64
m7	9,55	0,377	8,86	10,29	8,67	0,339	8,13	9,18
m8	8,59	0,579	7,46	9,68	8,66	0,551	7,64	9,59
m9	1,50	0,071	1,41	1,67	1,61	0,078	1,48	1,71
A	102,75	7,374	84,84	112,57	92,72	6,769	76,69	101,78
e1	2,00	0	2	2	2,00	0	2	2
e2	13,13	1,302	11	15	11,80	0,862	11	14
e3	11,07	0,884	10	13	10,07	0,704	9	11
c1	3,00	0	3	3	3,00	0	3	3
c2	14,13	1,302	12	16	12,80	0,862	12	15
c3	6,20	0,941	5	8	6,80	0,862	5	8
c4	12,13	0,915	11	14	11,07	0,704	10	12
c5	5,40	0,737	4	6	4,87	1,060	3	7
c6	12,40	0,986	11	14	11,53	0,990	9	13
c7	17,53	1,727	15	21	14,87	1,885	12	17
c8	3,33	0,488	3	4	3,07	0,258	3	4

A szárnyakon mért bélvegek variációja általában meghaladja a testalkatbélvegek variációját (CV% = 2,37–24,33%). Az elülső és a hátulsó szárny relatív varianciáját bemutató 5A ábrán jól látható, hogy a szárnyméretek esetében a variáció nagysága kisebb, mint a vizsgált harántereké és sejtéké. A szárnyméretek variációja az esetek többségében nem haladja meg az 5%-ot. A hímek és a nőtények között lényeges különbség mutatkozik a variáció mértékében. A szárnyméretek variációja a legtöbb bélveg esetében a hímeknél (CV% = 3,56%–6,43%) nagyobb mértékű, mint a nőtényeknél (CV% = 2,14%–5,35%). Kivételt képez mind az elülső, mind a hátulsó szárnyon az m7 bélveg (hímek: JESZm7 = 3,95%; JHSZm7 = 3,91%; nőtények: JESZm7 = 4,85%; JHSZm7 = 4,84%), valamint a hátulsó szárnyon az m9 bélveg (hímek: 4,82%; nőtények: 6,51%), amelyek a nőtényeknél variálnak jobban. Az ivarok között a legnagyobb különbségek a JESZm1 (hímek: 3,83%; nőtények: 2,37%), a JESZm3 (hímek: 5,10%;

nőstények: 2,43%), a JHSZm1 (hímek: 3,98%; nőstények: 2,42%) és a JHSZm8 (hímek: 6,37%; nőstények: 4,56%) bélyegeknél tapasztalhatók.

7. táblázat

A *Lestes macrostigma* nőstény imágójánál a szárnybélyegek esetében kapott értékek átlaga, szórása, minimuma és maximuma.

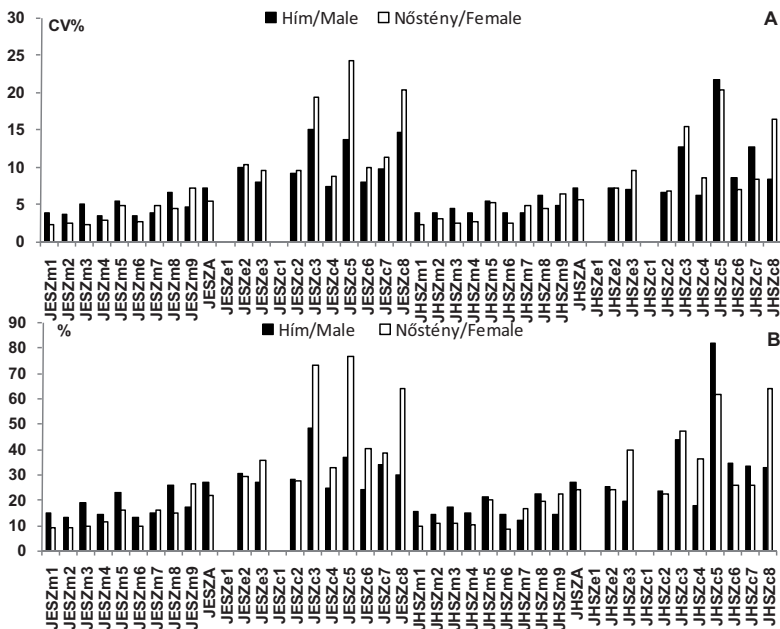
Table 7

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

Bélyegek/ Traits	JESZ				JHSZ			
	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max	Átlag/ Mean	Szórás/ SD	Min	Max
m1	25,73	0,611	24,02	26,44	24,74	0,600	23,01	25,50
m2	21,24	0,554	19,87	21,88	19,95	0,641	18,47	20,63
m3	8,62	0,210	8,19	9,03	8,50	0,213	8,00	8,95
m4	15,37	0,451	14,36	16,14	14,32	0,392	13,32	14,80
m5	2,81	0,135	2,51	2,96	2,84	0,148	2,50	3,07
m6	16,77	0,471	15,79	17,40	15,36	0,384	14,53	15,86
m7	9,92	0,481	9,09	10,71	9,11	0,441	8,09	9,62
m8	8,72	0,395	8,00	9,30	8,70	0,397	7,89	9,58
m9	1,52	0,110	1,35	1,75	1,61	0,105	1,44	1,80
A	106,67	5,928	91,70	114,90	97,87	5,486	82,87	106,66
e1	2,00	0	2	2	2,00	0	2	2
e2	13,53	1,407	12	16	12,40	0,910	11	14
e3	11,13	1,060	9	13	10,07	0,961	8	12
c1	3,00	0	3	3	3,00	0	3	3
c2	14,53	1,407	13	17	13,40	0,910	12	15
c3	5,47	1,060	3	7	6,33	0,976	5	8
c4	12,13	1,060	10	14	11,07	0,961	9	13
c5	5,20	1,265	3	7	4,87	0,990	3	6
c6	12,33	1,234	10	15	11,67	0,816	10	13
c7	18,20	2,077	15	22	15,40	1,298	14	18
c8	3,13	0,640	2	4	3,13	0,516	2	4

A haránterek közül a JESZe1 és a JHSZe1 erek száma mindkét ivarnál állandó (2-2 darab sejt soronként). A másik négy sejt sor erei esetében már van variáció, ami a nőstényeknél nagyobb. A legnagyobb különbség a JHSZe3 ereknél (CV% hímek: 6,99%; nőstények: 9,55%) észlelhető. A JESZc1 és a JHSZc1 sejtek száma mindkét ivarnál állandó (3-3 darab sejt soronként). Minden más sejt sor sejtjeinek számában kisebb-nagyobb variáció tapasztalható. Egyes sejt soroknál (JESZc2, JESZc4, JHSZc2) a variáció mértéke a két ivar esetében gyakorlatilag azonos. Más sejt sorokban a sejt számok variációjában az ivarok között sokkal nagyobb különbség mutatkozik, mint a szárnyméreteké, s a variáció mértéke a legtöbb sejt sornál a nőstények esetében nagyobb. Különösen igaz ez a JESZc5 (hímek: 13,64%; nőstények: 26,41%), a JESZc8 (hímek: 14,64%; nőstények: 20,42%) és a JHSZc8 (hímek: 8,42%; nőstények: 16,48%) bélyegekre. Ezzel szemben például a JHSZc5 és a JHSZc7 bélyegek esetében a hímeknél nagyobb a variáció a sejtek számában.

A minimum- és a maximumértékek közötti különbségnek az átlaghoz viszonyított arányát szemléltető 5B ábra – hasonlóan az 5A ábrához – a szárnyméretek tekintetében a hímek, a haránterek és a sejtek száma tekintetében viszont a nőstények nagyobb variációjáról tanúskodik.



5. ábra

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóinál a szárnybélvegek 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 macrostigma*.

3.2 Az adatok egy- és többváltozós statisztikai elemzésének eredményei

Az ivarokat testalkatbéli szinten összehasonlítva (8. táblázat) megállapítható, hogy a Tth és a Pth bélvegek nagysága tekintetében az ivarok között szignifikáns különbségek nincsenek. A fejen mért öt bélvegy esetében viszont szignifikáns különbségek tapasztalhatók, a nőstények szignifikánsan nagyobbak. A comb és a lábszár hossza szintén a nőstényeknél nagyobb, de a különbség csak marginálisan szignifikáns.

A testalkatbélvegekre elvégzett többváltozós analízisek (6. ábra) közül a főkomponens-analízis (6. ábra: A) az ivarokat nem különíti el élesen egymástól. A variációk 96,14%-át magyarázó első főkomponens kialakításában elsősorban a Tth és Pth bélvegek játszanak szerepet. A második főkomponensnél (2,66%) már további testalkatbélvegek pozitív hozzájárulása is jelentős. A szórásfelhőket tovább vizsgálva az is látható, hogy a hímeknél nagyobb a szórás, a nőstények pedig főképp a második főkomponens mentén különülnek el.

8. táblázat

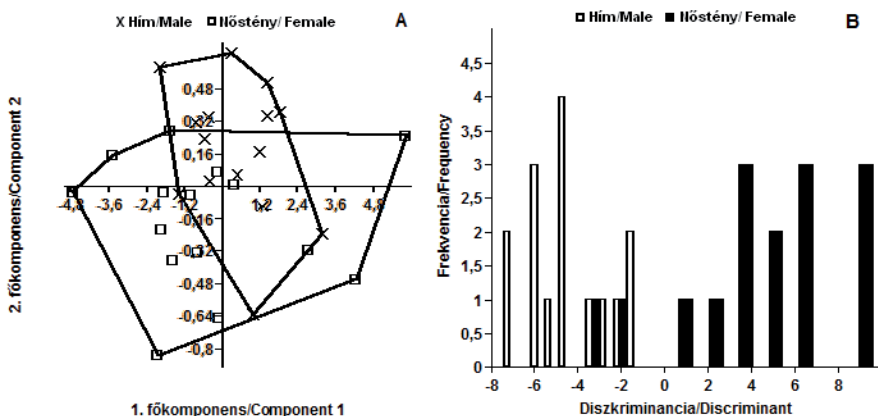
A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása testalkatbélyegenként F- és T-próbával, valamint MANN&WHITNEY-teszttel.

Table 8

Comparison of body traits on male and female adults of *Lestes macrostigma* by F- and T- or MANN&WHITNEY test.

Bélyegek/ Traits	F-próba/ F-test		T-próba/ T-test		MANN&WHITNEY	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
Tth	3,50	0,025	0,71	0,482		
Pth	4,56	0,008	1,39	0,179		
Fs					32,50	0,001
SZkt					28,50	0,001
CStkt					22,00	<0,001
UFszkt					60,50	0,033
FAs					51,50	0,012
J3LCh	1,18	0,756	-1,83	0,078		
J3LLh	1,24	0,689	-1,95	0,061		

Az ugyanezekre a bélyegekre elvégzett diszkriminanciaanalízissel (6. ábra: B) sem lehet elkülöníteni az ivarokat, bár a hímek és a nőstények közötti többváltozós távolság szignifikáns (Hotelling's $t^2 = 0,0006$; paired hotelling's $T^2 = 131,1$; $F = 6,241$; $p = 0,019$). A próba 93,33%-os besorolási hatékonysággal két hímeket a nőstények közé sorolt.



6. ábra

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása főkomponens-analízissel (A) és diszkriminanciaanalízissel (B) a testalkatbélyegek alapján.

Fig. 6

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

A szárnybélyegekre elvégzett bélyegenkénti összehasonlítás (9. táblázat) alapján a haránterek és a sejtek számában nem mutatható ki szignifikáns különbség az ivarok között. A szárnyméreteknél 13 esetben a nőstények szignifikánsan nagyobbak a hímeknél

(JESZm1, JESZm2, JESZm4, JESZm5, JESZm6, JESZm7, JHSZm1, JHSZm2, JHSZm4, JHSZm5, JHSZm6, JHSZm7, JHSZA). További hét szárnyméret esetében a különbségek nem szignifikánsak.

A kijelölt mérési pontok közötti szárnyméretekre elvégzett főkomponens-analízissel (7. ábra: A) sem lehet a két ivart elkülöníteni egymástól. A variáció 82,01%-át magyarázó első főkomponens kialakításában mindkét szárnyn az m1 bélyeg a legmeghatározóbb. A második főkomponens (7,81%) tekintetében az m7 és az m8 bélyegek hozzájárulása jelentős.

A diszkriminanciaanalízis (7. ábra: B) ugyanezekre a bélyegekre 100%-os besorolási hatékonyság mellett az a priori besorolásnak megfelelően különíti el az ivarokat (Hotelling's $t^2 = 0,001$).

9. táblázat

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása szárnypéldányként F- és T-próbával, valamint MANN&WHITNEY-tesztel.

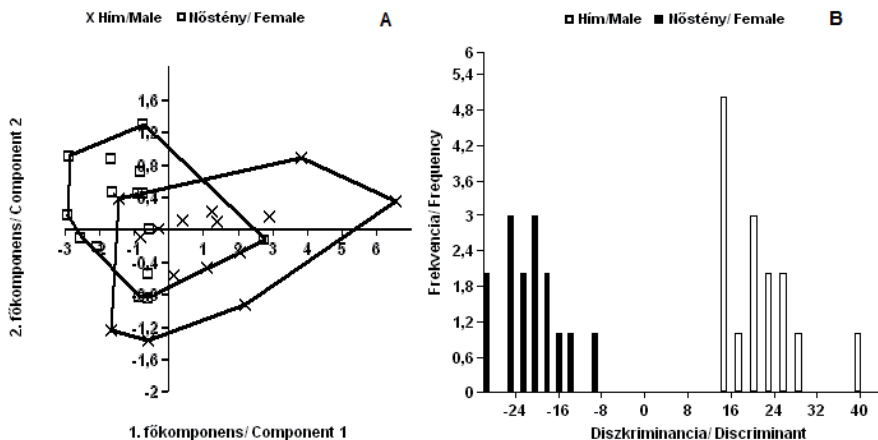
Table 9

Comparison of wing traits on male and female adults of *Lestes macrostigma* by F- and T- or MANN&WHITNEY tests.

Bélyegek/ Traits	JESZ						JHSZ					
	F-próba/ F-test		T-próba/ T-test		MANN&WHITNE		F-próba/ F-test		T-próba/ T-test		MANN&WHITNE	
	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)	F	p(F)	t	p(t)	T	p(T)
m1					35,50	0,002					32,50	0,001
m2	1,90	0,242	-3,17	0,004							49,50	0,010
m3	4,15	0,012	-1,93	0,068			3,17	0,039	-2,06	0,051		
m4	1,38	0,558	-3,81	0,001			1,84	0,267	-3,92	0,001		
m5					31,50	0,001	1,09	0,870	-4,20	<0,001		
m6	1,56	0,418	-2,61	0,014			2,20	0,152	-2,87	0,008		
m7	1,63	0,372	-2,33	0,027							41,00	0,003
m8	2,15	0,165	-0,73	0,472			1,93	0,232	-0,24	0,810		
m9	2,40	0,113	-0,65	0,521			1,82	0,275	0,06	0,953		
A	1,55	0,424	-1,60	0,120			1,52	0,441	-2,29	0,030		
e1												
e2					99,50	0,604					69,50	0,078
e3					104,50	0,756					112,00	1,000
c1												
c2					99,50	0,604					69,50	0,078
c3					72,00	0,097					84,00	0,246
c4					109,50	0,917					112,00	1,000
c5					100,00	0,619					107,50	0,852
c6					110,50	0,950					106,00	0,804
c7	1,45	0,498	-0,96	0,347							95,50	0,494
c8					95,00	0,481					104,50	0,756

A jellegpárokat vizsgálva összesen 62 (♂: 44; ♀: 18) jelentősen szignifikáns (pl.: 8. ábra: A), 124 (♂: 78; ♀: 46) szignifikáns, 56 (♂: 29; ♀: 27) marginálisan szignifikáns és 383 (♂: 174; ♀: 209) nem szignifikáns (pl.: 8. ábra: B) összefüggés adódik. Az adatokból kitűnik, hogy a hímeknél több jellegpár hozható egymással összefüggésbe. Ez a legszignifikánsabb összefüggéseket bemutató 10. táblázatból is látható; összesen két olyan eset fordult elő, ahol csak a nőstények jellegei mutatnak szoros összefüggést, a hímeké nem (Tth-SZkt: $p_{\delta} = 5,75E-02$; $p_{\text{♀}} = 1,27E-05$; Pth-Fs: $p_{\delta} = 6,19E-03$; $p_{\text{♀}} = 4,60E-$

04). Emellett két olyan jellegpár is előfordul, ahol a hímek jelentős szignifikáns kapcsolata ellenére a nőstényeknél nincs szignifikáns összefüggés az adott bélyegeknél (JESZm2-JHSZm2: $p_{\delta} = 3,06E-13$; $p_{\text{♀}} = 0,12$; JESZm6-JHSZm2: $p_{\delta} = 2,19E-09$; $p_{\text{♀}} = 0,35$). A hímeknél megfigyelhető még, hogy a potrohvégi bal-jobb bélyegpárok jelentősen szignifikáns összefüggést mutatnak, ami szimmetriájukra utal.

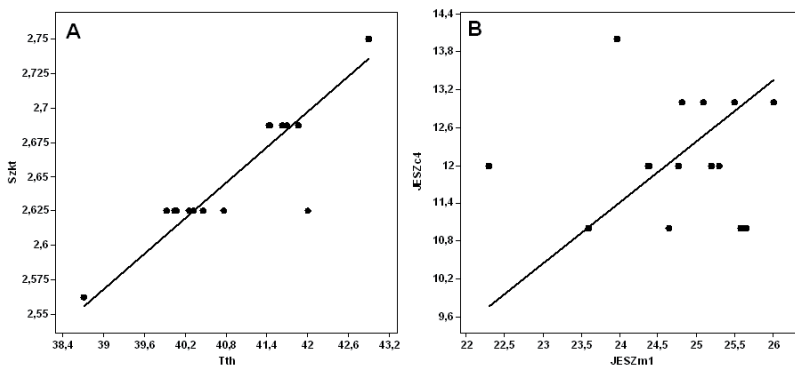


7. ábra

A *Lestes macrostigma* hím és nőstény imágóinak összehasonlítása főkomponens-analízissel (A) és diszkriminanciaanalízissel (B) a szárnyméretek alapján.

Fig. 7

Comparison of the male and female adult of *Lestes macrostigma* by principal component analysis (A) and discriminant analysis (B) based on wing traits.



8. ábra

A bélyegek közötti igen szoros (A: $p < 0,001$, ♀) és nagyon csekély (B: $p = 0,91$, ♂) összefüggések egy-egy példája.

Fig. 8

Examples for very strong (A: $p < 0,001$, ♀) and non-significant (B: $p = 0,91$, ♂) correlation.

10. táblázat

A jellegpárok lineáris regresszióanalízise során kapott leginkább szignifikáns összefüggések (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

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	a	b	r	r^2	p	a	b	r	r^2	p
	Hím/Male					Nőstény/Female				
Tth-Pth	0,99	-7,74	0,98	0,952	6,15E-10	0,87	-3,09	0,88	0,782	1,20E-05
Tth-Szkt	0,04	0,79	0,50	0,250	5,75E-02	0,04	0,89	0,88	0,780	1,27E-05
Tth-FAs	0,02	0,31	0,83	0,683	1,46E-04	0,05	-0,57	0,65	0,420	8,98E-03
Pth-Fs	0,05	3,35	0,67	0,450	6,19E-03	0,09	2,15	0,79	0,624	4,60E-04
Pth-FAs	0,02	0,49	0,77	0,594	7,74E-04	0,05	-0,40	0,59	0,436	2,11E-02
Fs-FAs	0,47	-1,08	0,82	0,670	1,91E-04	0,58	-1,65	0,61	0,372	1,58E-02
Fs-JESzm 1	9,83	-24,00	0,82	0,669	1,93E-04	7,26	-11,19	0,56	0,319	2,82E-02
Fs-JESzm 2	7,93	-18,84	0,77	0,589	8,33E-04	6,59	-12,24	0,50	0,252	5,66E-02
Fs-JHSzm 1	9,81	-24,94	0,79	0,626	4,39E-04	7,14	-11,53	0,55	0,301	3,41E-02
Fs-JESZA	76,57	-277,08	0,76	0,581	9,60E-04	70,51	-251,75	0,64	0,412	9,87E-03
Fs-JHSZA	70,29	-255,97	0,77	0,592	7,98E-04	65,25	-233,80	0,67	0,450	6,18E-03
Szkt-CSTkt	0,51	0,20	0,81	0,651	2,76E-04	0,67	-0,24	0,56	0,312	3,06E-02
Szkt-PVK4B	0,63	-0,15	0,82	0,672	1,84E-04					
J3LCh-J3LLh	1,30	-0,77	0,86	0,731	4,83E-05	1,26	-0,62	0,76	0,578	9,99E-04
PVK4B-PVK7B	1,09	-0,19	0,83	0,697	1,08E-04					
PVK4B-PVK4J	0,98	0,04	0,78	0,605	6,36E-04					
PVK7B-PVK4J	0,90	0,21	0,82	0,675	1,72E-04					
PVK7B-PVK7J	1,01	-0,04	0,85	0,723	5,96E-05					
TK1-TK3						0,97	0,34	0,77	0,589	8,41E-04
JESzm 1-JESzm 2	0,81	0,51	0,99	0,971	2,35E-11	0,91	-2,09	0,98	0,953	5,52E-10
JESzm 1-JESzm 6	0,62	0,89	0,96	0,918	1,93E-08	0,77	-3,08	0,83	0,690	1,27E-04
JESzm 1-JHSzm 1	1,00	-0,99	1,00	0,991	1,06E-14	0,98	-0,53	0,86	0,742	3,74E-05
JESzm 1-JHSzm 2	0,80	-0,61	0,99	0,979	3,03E-12	1,05	-7,06	0,47	0,217	8,00E-02
JESzm 1-JHSzm 6	0,60	-0,06	0,95	0,910	3,64E-08	0,63	-0,84	0,73	0,528	2,16E-03
JESzm 1-JESZA	7,79	-90,06	0,97	0,946	1,31E-09	9,71	-143,09	0,89	0,798	7,26E-06
JESzm 1-JHSZA	7,15	-84,28	0,98	0,965	7,43E-11	8,98	-133,25	0,84	0,700	1,02E-04
JESzm 2-JESzm 6	0,77	0,49	0,98	0,953	5,42E-10	0,85	-1,30	0,89	0,796	7,89E-06
JESzm 2-JHSzm 1	1,24	-1,62	0,98	0,959	2,27E-10	1,08	1,73	0,80	0,639	3,52E-04
JESzm 2-JHSzm 2	0,99	-1,12	0,99	0,985	3,06E-13	1,16	-4,64	0,42	0,175	0,12099
JESzm 2-JHSzm 6	0,75	-0,44	0,97	0,932	5,74E-09	0,69	0,61	0,73	0,532	2,03E-03
JESzm 2-JESZA	9,66	-95,03	0,96	0,913	2,93E-08	10,71	-120,76	0,88	0,783	1,17E-05
JESzm 2-JHSZA	8,87	-88,85	0,96	0,925	1,13E-08	9,91	-112,58	0,80	0,642	3,30E-04
JESzm 6-JHSzm 1	1,61	-2,42	0,95	0,901	6,67E-08	1,27	3,39	0,54	0,291	3,79E-02
JESzm 6-JHSzm 2	1,29	-1,75	0,97	0,941	2,19E-09	1,36	-2,87	0,26	0,067	0,35156
JESzm 6-JHSzm 6	0,97	-0,92	0,98	0,963	1,07E-10	0,82	1,68	0,62	0,385	1,36E-02
JESzm 6-JESZA	12,55	-101,22	0,93	0,859	6,88E-07	12,59	-104,35	0,81	0,648	2,93E-04
JESzm 6-JHSZA	11,52	-94,53	0,94	0,878	2,58E-07	11,65	-97,40	0,60	0,356	1,89E-02
JHSzm 1-JHSzm 2	0,80	0,19	0,99	0,981	1,21E-12	1,07	-6,48	0,58	0,339	2,28E-02
JHSzm 1-JHSzm 6	0,60	0,54	0,95	0,908	4,04E-08	0,64	-0,49	0,85	0,731	4,90E-05
JHSzm 1-JESZA	7,81	-82,36	0,96	0,926	1,01E-08	9,88	-137,81	0,66	0,440	6,98E-03
JHSzm 1-JHSZA	7,17	-77,21	0,97	0,951	7,20E-10	9,14	-128,36	0,82	0,672	1,85E-04
JHSzm 2-JHSzm 6	0,75	0,40	0,96	0,931	6,30E-09	0,60	3,39	0,61	0,377	1,50E-02
JHSzm 2-JESZA	9,73	-84,16	0,95	0,907	4,48E-08	9,25	-77,84	0,59	0,344	2,15E-02
JHSzm 2-JHSZA	8,93	-78,87	0,96	0,931	6,42E-09	8,56	-72,86	0,72	0,518	2,48E-03
JHSzm 6-JESZA	12,93	-89,28	0,92	0,849	1,06E-06	15,42	-130,19	0,58	0,331	2,48E-02
JHSzm 6-JHSZA	11,87	-83,57	0,94	0,877	2,77E-07	14,27	-121,31	0,73	0,534	1,99E-03
JESZA-JHSZA	0,92	-1,61	0,99	0,983	6,20E-13	0,93	-0,84	0,89	0,790	9,42E-06

A 11. táblázatból kitűnik, hogy a legtöbb jelentősen szignifikáns összefüggés mindkét ivar esetében a szárnyméretbélyegek esetében figyelhető meg. A testalkatbélyegek közül a hímek esetében a felsőajak szélessége (FAs), az összetett szemek közötti távolság (SZkt) és a fejszélesség (Fs) emelhető ki. Nőstényeknél a fejszélesség (Fs) és a JHSZm6 bélyeg bizonyul meghatározónak. Amennyiben az összefüggések teljes számát nézzük az egyes bélyegeknél, akkor mindkét ivarnál szintén az Fs bélyeg emelhető ki elsőként, jelentős továbbá a hímeknél az SZkt és a JESZm1, a nőstényeknél pedig a JHSZA bélyeg is. A nőstényeknél a PV3, ill. a hímeknél a JESZc6 és a JHSZc6 bélyegek egyik párosításban sem mutatnak összefüggést más bélyeggel.

11. táblázat

A kiválasztott bélyegeknél tapasztalt összefüggések száma szignifikanciaszint alapján csoportosítva.

Table 11

The number of relationships for the selected traits grouped by significance value.

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	12	5	6	2	17	2	3	2
Pth	20	2	1	2	19	1	2	2
Fs	6	1	12	6	11	2	10	1
Szkt	6	3	14	2	14	2	7	1
CSTkt	10	4	10	1	15	3	6	0
FAs	7	0	15	3	20	0	4	0
J3LCh	10	2	12	1	18	3	2	1
J3LLh	10	2	12	1	21	2	0	1
PVK4B	13	4	5	3				
PVK7B	13	3	6	3				
PVK4J	12	4	7	2				
PVK7J	14	5	5	1				
PV3								
TK1					12	4	7	1
TK3					18	2	3	1
JESZm 1	6	5	6	8	13	2	4	5
JESZm 2	11	1	5	8	15	2	2	5
JESZm 6	12	1	5	7	16	2	3	3
JHSZm 1	8	3	6	8	13	1	6	4
JHSZm 2	11	1	6	7	15	4	5	0
JHSZm 6	11	3	4	7	12	1	10	1
JESZA	8	4	5	8	12	1	7	4
JHSZA	7	2	8	8	11	2	7	4
JESZc2	23	0	2	0	21	3	0	0
JESZc4	22	1	2	0	22	2	0	0
JESZc6	25	0	0	0	21	2	1	0
JHSZc2	23	2	0	0	19	3	2	0
JHSZc4	23	0	2	0	19	4	1	0
JHSZc6	25	0	0	0	20	4	0	0

4. Összefoglalás

A *Lestes macrostigma* (EVERSMANN, 1836) holomediterrán faunaelem, amelynek a Kárpát-medence néhány helyén populációs szinten is említésre méltó lokális

előfordulását ismerjük. Ezek közül a legjelentősebbek a Duna és a Tisza közötti sekély szikes vízterek, amelyeknek egyik jellemző szitakötője.

A szakirodalomban viszonylag csekély mennyiségű adat található a faj morфомetriájáról, ezért célul tűztük ki egy átfogó morфомetriai jellemzés elkészítését egy jellegzetes szikes vízi [Kelemen-szék (Fülöpszállás)] imágópopuláció vizsgálata alapján. Ennek érdekében 15 hím és 15 nőstény egyed jellegzetes testméreteit vettük fel (teljes test-, potroh- és szárnyhossz, illetve a fej, a láb, a szárny és a potrohvég jellemző méretei), továbbá megállapítottuk a szárnyak jellegzetes régióiban a sejtek és a haránterek számát.

Az adatok elemzését a leíró statisztika mellett SHAPIRO&WILK-tesztel, Student-és WELCH-féle t-próbával, MANN&WHITNEY-tesztel, illetve főkomponens-analízissel (PCA) és diszkriminanciaanalízissel (DA) végeztük. Az egyes bélyegek közötti összefüggéseket lineáris regresszióanalízissel vizsgáltuk.

Az ivarok között a test és a potroh hosszában nincs szignifikáns különbség, míg a fej és a láb bélyegeinél a nőstények értékei szignifikánsan nagyobbak. A szárnyakon mért távolságok alapján megállapítható, hogy a nőstények szárnyai szignifikánsan nagyobbak, mint a hímeké. A haránterek és sejtek számában a két ivar között szignifikáns különbségek többnyire nem tapasztalhatók. A testalkatbélyegekre elvégzett diszkriminanciaanalízissel a két ivar szétválása nem egyértelmű, a szárnyméretek alapján viszont az elkülönülés szignifikáns. Főkomponens-analízissel az ivarok szórásfelhői mindkét bélyegcsoportnál átfednek. A lineáris regresszióanalízis szerint leginkább a fej bélyegei korrelálnak a többi bélyeggel. A haránterek és sejtek száma viszont nem hozható összefüggésbe más bélyegekkel.

5. Summary

The dark emerald damselfly [*Lestes macrostigma* (EVERSMANN, 1936)] is a rare and protected damselfly of Hungary. We found a lot of detailed data in the literature concerning this species, but very few describes precisely how the traits were measured. So our aim was to complete the data about the *Lestes macrostigma*, explore the variation of different traits and compare the sexes.

We used 15 male and 15 female adults, collected at a typical Hungarian alkaline pond (Kelemen-szék – Fig. 1) in the area between the rivers Danube and Tisa. Adults were stored in 70% ethanol. We measured body and wing traits with digital caliper, stereo microscope (using an ocular micrometer) and with the software Image Tool. Among the body traits we examined the total body length (Fig. 2A), the total abdomen length (Fig. 2A), five traits on the head (Fig. 2B), two on the right third leg (Fig. 2C), 14 on abdominal end of males (Fig. 2D-E) and seven on the abdominal end of females (Fig. 2F). The wing traits (measured on the right wings) were: the area of the wing, distances (m1-m9; Fig. 3) between the selected points (p1-p8; Fig. 3), number of cross-veins in three rows of cells (e1-e3; Fig. 3) and number of cells in eight rows of cells (c1-c8; Fig. 3).

For the statistical analysis we used not only descriptive statistics (mean, standard deviation, minimum and maximum values, relative variance, the difference between the maximum and minimum values relative to the mean values), but principal component analysis (PCA) and discriminant analysis (DA) as well. Sexes were compared with Student's t-test and WELCH t-test or MANN&WHITNEY tests, depending on the normal distribution (tested with SHAPIRO&WILK test). Finally we used linear regression analysis between selected traits. Analyses were performed with Microsoft Excel and PAST 1.89.

Our baseline data (Table 1-3) showed overlaps or fell short to the lower end of the range that was found in the literature. Compared the mean values of body traits (Table 4-5) males had larger body and abdomen length than females, however other body traits (head, leg) seemed to be smaller. The relative variation of body traits (Fig. 4A) showed that traits measured on the abdominal end of both sexes had a bigger variation than other traits. In most of the cases the variation of male traits was bigger than the variation of female traits. The maximum and minimum values relative to the mean values (Fig. 4B) showed a similar picture.

We can conclude that females had bigger wings (Table 6-7) than males but that is not necessarily mean more cells or cross-veins in a given row of cells. Furthermore Fig. 5A shows a bigger variation to the latter compared to the measured distances. Variation of male traits was bigger in most cases of wing measurements but not for most of the number of cross-veins and cells. So as the body traits the maximum and minimum values relative to the mean values (Fig. 5B) showed the same.

Comparing the sexes with Student's and WELCH t-tests or MANN&WHITNEY tests only the traits of the head showed significant differentiation between sexes in case of body traits (Table 8). Not the PCA (Fig. 6A) neither the DA (Fig. 6B) could divide the sexes based on body traits.

The Student's and WELCH t-tests or MANN&WHITNEY tests showed no significant differences in case of the number of cross-veins and cells, but more than half of the wing measurements were significantly different between the sexes (Table 9). The PCA (Fig. 7A) showed a slight overlap based on the distances too. However the DA (Fig. 7B) could divide the sexes with 100% classification efficiency.

Concerning the linear regression analysis the traits of the head showed the most correlation with other selected traits (Table 10-11; Fig. 8A). However the numbers of cross-veins and cells showed almost no significant correlation with any other selected trait (Table 11; Fig. 8B).

6. Köszönetnyilvánítás

A gyűjtési engedélyezési eljárás lebonyolításában és a terepmunka megszervezésében DR. BOROS EMIL (Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét) volt segítségünkre, amiért fogadja köszönetünket. Hálásak vagyunk DR. NAGY SÁNDOR ALEX tanszékvezető docensnek, hogy a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékén 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

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.

- 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.
- ASKEW, R.R. 1988: The dragonflies of Europe. – Harley Books, Colchester, 291 pp.
- ASKEW, R.R. 2004: The dragonflies of Europe. Second edition. – Harley Books, Colchester, 308 pp.
- BELLMANN, H. 1993: Libellen: beobachten – bestimmen. – Naturbuch Verlag, Augsburg 1993, 274 pp.
- BELLMANN, H. 2007: Der Kosmos-Libellenführer. Die Arten Mitteleuropas sicher bestimmen. – Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, 279 pp.
- БЕШОВСКИ, В.Л. 1994: Insecta, Odonata. In: Фауна на България 23. – Издателство на Българската Академия на Науките, София, 373 pp.
- BOS, F. – WASSCHER, M. 1997: Veldgids Libellen. – Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht, 256 pp.
- ĆIRDEI, F. – BULIMAR, F. 1965: Odonata. In: Fauna Republicii Populare Române VII/5. – Editura Academiei Republicii Populare Române, București, 274 pp.
- CONCI, C. – NIELSEN, C. 1956: Odonata. In: Fauna d'Italia I. – Edizioni Calderini, Bologna, X + 295 pp., 1 tav.
- DÉVAI, GY. – MISKOLCZI, M. – PÁLOSI, G. – DÉVAI, I. – HARANGI, J. 1994: A magyarországi szitakötő-imágók (Insecta: Odonata) 1982-ig között 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.
- DUMONT, H.J. 1991: Odonata of the Levant. In: Fauna Palaestina • Insecta V. – The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, VIII + 304 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: 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://www.nhm.uio.no/~ohammer/past>)
- JÖDICKE, R. 1997: Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas: Lestidae. In: Die Neue Brehm-Bücherei 631. – Westarp Wissenschaften, Magdeburg, 277 pp.
- KOHAUT R. 1896: A magyarországi szitakötő-félék természetrajza (Libellulidae Auct., Odonata Fabr.). – K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 78 pp., III tábla.
- KUHN, K. – BURBACH, K. 1998: Libellen in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 333 pp.
- NAGY ZS. – VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOLCZI M. – DÉVAI GY. 2012: A réti rablő (*Lestes dryas* KIRBY, 1890) hím és nőstény imágóinak morfológiai felmérése. – Studia odonotol. hung. 14: 5–25.
- PINHEY, E. 1980: A revision of African Lestidae (Odonata). – Occasional Papers of the National Museums and Monuments, Series B, Natural Sciences 6/6: 327–479.

- RAAB, R. – CHOVANEC, A. – PENNERSTORFER, J. 2007: Libellen Österreichs. – Umweltbundesamt GmbH & Springer-Verlag, Wien, X + 345 pp.
- ROBERT, P.-A. 1958: Les Libellules (Odonates). – Delachaux & Niestlé S.A., Neuchatel & Paris, 364 pp., 48 Pl.
- ROBERT, P.-A. 1959: Die Libellen (Odonaten). – Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Bern, 404 pp., 48 Taf.
- SCHIEMENZ, H. 1953: Die Libellen unserer Heimat. – Urania-Verlag, Jena, 154 pp., 30 Taf., II Beil.
- SCHMIDT, E. 1929: 7. Ordnung: Libellen, Odonata. In: Die Tierwelt Mitteleuropas IV/1/IV. – 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.
- VAJDA CS. – SZABÓ L.J. – MISKOCZI M. – DÉVAI GY. 2011: A foltösszárnyjegyű rabló [*Lestes barbarus* (Fabricius, 1798)] egy északkelet-magyarországi imágópopulációjának morfológiai felmérése. – *Studia odonotol. hung.* 13: 5–25.
- 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.