

**MORFOMETRIAI VIZSGÁLATOK *CULEX PIFIENS* POPULÁCIÓK EGYEDEIN****BOGYÓ DÁVID – SZABÓ LÁSZLÓ JÓZSEF**

Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Ökológiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

**MORPHOMETRIC INVESTIGATIONS ON SPECIMENS OF *CULEX PIFIENS* POPULATIONS****D. BOGYÓ – L.J. SZABÓ**

University of Debrecen, Faculty of Natural Sciences, Department of Ecology, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Abstract:** There is some difficulty in the identification of adult mosquito females using the available morphological keys. In these cases examination of immature stages and male genitalia is required to make correct identifications. However, in taxonomical and epidemiological studies it is necessary to identify the species of adult females. In the present study, we measured ten morphometric characters on the wing of *Culex pipiens* specimens collected from five localities for measuring the stability and the variability of the characteristics within and between populations. We found that the variations of characters were less within the populations than between populations, and there were significant differences among the populations. However, canonical discriminant analysis revealed no difference in the wing characters of three populations, while two populations were found to be slightly different.

**Keywords:** *Culex pipiens*, morphometry, wing venation differences

**Bevezetés**

Ismert, hogy az amfibikus életmódú csípőszúnyogok (Diptera: Culicidae) az embereket és állatokat érő zaklatás mellett fontos fertőzések, betegségek átvivő (vektor) szervezetei is. Minden bizonnyal ezzel is összefügg, hogy világszinten ez az egyik legkutatottabb rovarcsoport. Ennek ellenére az egyedek identifikációjában még napjainkban is igen komoly nehézségek adódnak, főleg egyes fajcsoportok esetében. A nehézségeket elsősorban az okozza, hogy az identifikáció során általában használt jelek vizsgálata gyakran nem vezet eredményre. A nőstény egyedek identifikációja sokszor a pikkelyezettségen alapul. Ezek azonban már az egyed életében lekophatnak, miáltal főleg a közel rokon fajok esetében a faj szintű azonosítás szinte lehetetlen. Ismertek ugyan citológiai és biokémiai módszerek, melyekkel ezek a problémák feloldhatók, de ezek körülményesek és sokszor rendkívül drágák.

A kétszárnyúak család-, vagy génusz-, de olykor fajszintű identifikációjában kiemelt jelentőségű a szárnyak erezete (DE CELIS és MARTIN 1998). A csípőszúnyogok szárnyerezetében viszont ritkák a látványos eltérések, és talán ezzel is magyarázható, hogy a fajszintű identifikációban ezek szerepe meglehetősen háttérbe szorult. Ugyanakkor viszont az erezet olyan bélyeg, amely erősen lekopott, vagy sérült egyedeken is tanulmányozható.

A többváltozós statisztikai módszerek utóbbi években tapasztalható elterjedésével a taxonómiai vizsgálatokban egyre inkább előtérbe kerülnek a morfometriai vizsgálatok is (ANEZ et al. 1997, PETRARCA et al. 1998). Eddigi vizsgálataink (SZABÓ és BOGYÓ 2004) azt mutatták, hogy a szárnyon felvett morfometriai jellegek a csípőszúnyogok esetében jól használhatók nem csak a génusz-, hanem a fajszintű identifikációban is. Ezen jellegek felhasználása előtt azonban tisztázni kell az adott jelleg stabilitását, populáción belüli és populációk közötti variabilitását. E célra különösen alkalmasak azok a fajok, melyek széles körben elterjedtek és a megfelelő számú egyed begyűjtése több élőhelyről is biztosított.

Ismert (MIHÁLYI és GULYÁS 1963), hogy Magyarország területén a csípőszúnyogok egyik leggyakoribb, legelterjedtebb faja a dalos szúnyog (*Culex pipiens* Linnaeus, 1758.). Vizsgálatainkat e faj egyedein végeztük, remélve azt is, hogy eredményeinkkel hozzájárulhatunk a fajcsoporton belüli taxonómiai problémák tisztázásához.

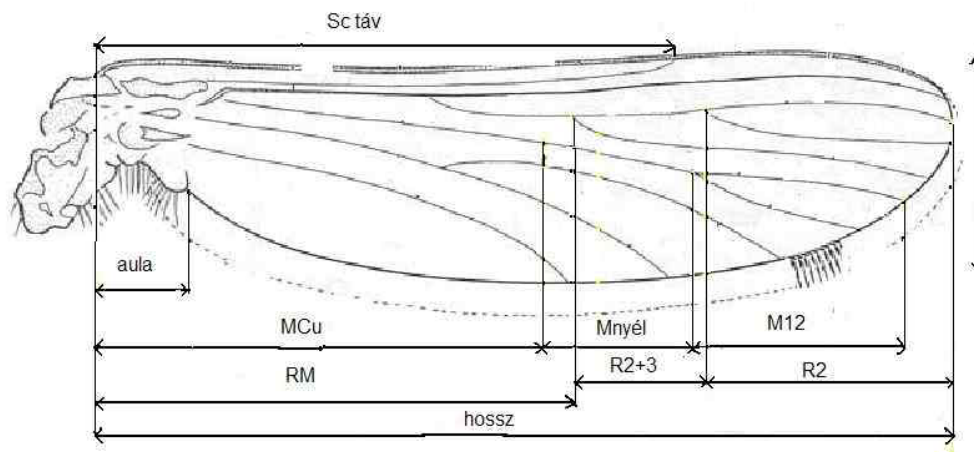
## Anyag és módszer

A morfometriai vizsgálatokat eltérő helyekről, eltérő populációkból származó *Culex pipiens pipiens* egyedeken végeztük. Az ország öt helységében gyűjtött és az analízisekben felhasznált egyedek megoszlása a következő volt: Debrecen, Lenc telep (28 egyed); Püspökladány, belterület (44 egyed); Tiszabercel, hullámtéri keményfa ligeterdő (15 egyed); Hidasnémeti, belterület (40 egyed); Tatabánya belterület (40 egyed).

A begyűjtött egyedek jobb oldali szárnyát orvosi szike segítségével levágtuk, és színével felfelé tárgylemezre ragasztottuk, ezáltal biztosítva azt, hogy a mérések mindig azonos síkban történjenek. A méréseket Olympus SD30 típusú sztereo mikroszkóppal, kalibrált mérőokulár segítségével végeztük.

A morfometriai vizsgálatok céljára minden szárnyon 10 méretet vettünk fel, melyek a következők voltak (1. ábra): 1.) a szárny teljes hossza, 2.) a szárny legnagyobb szélessége, 3.) az  $R_{2+3}$  ér hossza, 4.) az  $R_2$  ér hossza, 5.) az RM harántér tőtől mért távolsága, 6.) az MCu harántér tőtől mért távolsága, 7.) az  $M_{12}$  ér nyelének hossza, 8.) az  $M_{12}$  ér hossza, 9.) az aula hossza, 10.) a C és Sc egyesülésének tőtől mért távolsága.

Az adatok statisztikai értékelése során számítottuk az adott jellegek variációs koefficienseit, a jellegek különböző populációkban tapasztalt átlagértékeit egyváltozós varianciaanalízis (ANOVA) és t próbák segítségével teszteltük. A jellegek közötti összefüggések vizsgálata Pearson féle korreláció- és regresszióanalízisek segítségével történt. A vizsgált populációkat a különbségek maximalizálásán alapuló kanonikus diszkriminanciaanalízis felhasználásával is értékeltük, mely módszert hasonló vizsgálatokra már mások is alkalmaztak. A számítások elvégzésére Microsoft Excel (Microsoft 2000) és SPSS 11.05 programcsomagokat használtunk.



1. ábra. A morfometriai vizsgálatok során mért jellegek.

### Eredmények ismertetése és értékelése

A morfometriai jellegek identifikációban történő felhasználásának egyik alapfeltétele, hogy tisztázni kell azok populációk közötti és egyedek közötti variációjának mértékét. A Magyarországon széles körben elterjedt és mindenhol gyakori dalos szúnyog (*Culex pipiens*) különösen alkalmasnak tűnik ilyen vizsgálatok elvégzésére. A vizsgálatok szükségességét támasztja alá az a tény is, hogy a *Culex pipiens* fajcsoport esetében az identifikáció során komoly nehézségek léphetnek fel. Ennek megfelelően a méréseket e faj öt, egymástól távoli populációjából származó nőtény egyedein végeztük el.

A szárny vizsgált jellegei a populációk között csak kis mértékben tértek el (1. táblázat). Ennek ellenére a jellegekre külön-külön elvégzett varianciaanalízisek eredményei az  $R_{2+3}$  és hosszának kivételével a populációk között szignifikáns különbségeket mutattak (2. táblázat). Az eredmények ugyanakkor arra is utalnak, hogy egy adott jelleg variációjának nagyobbik hányadát minden esetben a populációkon belüli variáció képezi.

Egy jelleg populáción belüli, egyedek közötti variációjának relatív méretéről a variációs koefficiensek (CV%) nyújthatnak felvilágosítást (2. ábra). Vizsgálataink eredményei azt mutatják, hogy a legkisebb variáció a szárnyhossz (4,03–6,94 %) és a haránterek (RM és MCu) tőtől mért távolságában (RM: 4,61–7,05 %, MCu: 4,46–7,58 %) tapasztalható. Ugyanakkor feltűnő, hogy a villásan elágazó erek nyelének hossza ( $R_{2+3}$  és Mnyél) mutatja messze a legnagyobb variációt ( $R_{2+3}$ : 10,23–17,30 %, Mnyél: 11,46–14,73 %). Ezek az adatok arra is utalnak, hogy a morfometriai vizsgálatok értékelésénél a jellegek variációjában mutatkozó különbségeket mindenképpen figyelembe kell venni.

**1. táblázat.** A szárny jellegeinek (távolság mm) átlagos értékei a vizsgált populációkban.

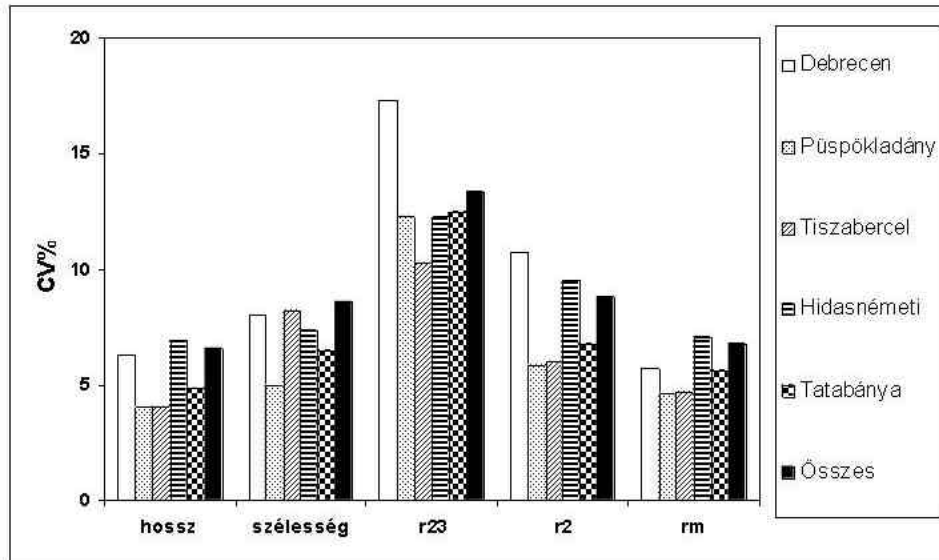
Helység	n	távolság (X ± SD)				
		hossz	szélesség	R2-3	R2	Rm
Debrecen	28	4,398 ± 0,275	1,080 ± 0,086	0,304 ± 0,052	1,497 ± 0,162	2,630 ± 0,150
Püspökladány	44	4,767 ± 0,192	1,270 ± 0,063	0,333 ± 0,041	1,633 ± 0,095	2,826 ± 0,130
Tiszabercel	15	4,572 ± 0,184	1,218 ± 0,100	0,307 ± 0,031	1,575 ± 0,094	2,630 ± 0,150
Hidasnémeti	40	4,382 ± 0,304	1,194 ± 0,088	0,313 ± 0,038	1,522 ± 0,145	2,573 ± 0,181
Tatabánya	40	4,350 ± 0,211	1,152 ± 0,075	0,311 ± 0,039	1,475 ± 0,100	2,582 ± 0,146
Összesen	167	4,496 ± 0,294	1,187 ± 0,102	0,316 ± 0,042	1,540 ± 0,136	2,662 ± 0,182

Helység	n	távolság (X ± SD)				
		mcu	mnyél	m12	aula	sc
Debrecen	28	2,464 ± 0,135	0,452 ± 0,067	1,160 ± 0,129	0,413 ± 0,033	3,013 ± 0,216
Püspökladány	44	2,664 ± 0,118	0,523 ± 0,027	1,259 ± 0,089	0,426 ± 0,038	3,142 ± 0,174
Tiszabercel	15	2,508 ± 0,132	0,475 ± 0,055	1,266 ± 0,097	0,382 ± 0,022	3,196 ± 0,202
Hidasnémeti	40	2,403 ± 0,182	0,464 ± 0,064	1,216 ± 0,123	0,356 ± 0,033	3,005 ± 0,213
Tatabánya	40	2,406 ± 0,140	0,450 ± 0,048	1,171 ± 0,089	0,366 ± 0,030	3,001 ± 0,190
Összesen	167	2,492 ± 0,179	0,475 ± 0,066	1,212 ± 0,113	0,389 ± 0,044	3,059 ± 0,208

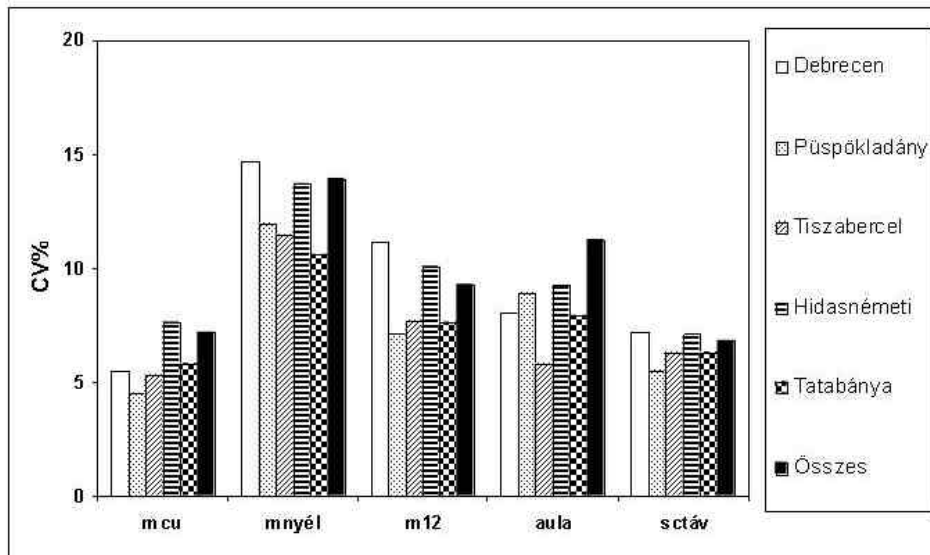
**2. táblázat.** Az egyváltozós varianciaanalízisek (ANOVA) eredményei.

jellegek	Hossz (mm)			jelleg/hossz		
	dF	F	Sig.	dF	F	Sig.
Hossz	4	21,214	0,000			
Szélesség	4	26,962	0,000	4	28,163	0,000
R23	4	2,895	0,024	4	0,876	0,479
R2	4	10,539	0,000	4	1,383	0,242
RM	4	19,821	0,000	4	3,89	0,010
MCU	4	22,997	0,000	4	6,537	0,000
MNYÉL	4	10,3498	0,000	4	2,075	0,086
M12	4	6,248	0,000	4	4,223	0,003
AULA	4	33,165	0,000	4	19,454	0,000
SCTÁV	4	5,718	0,000	4	12,913	0,000

Annak ellenére, hogy a jellegek variációi főleg populáción belül mutatkoznak jelentőseknek, a varianciaanalízisek eredményei szerint a legtöbb esetben a populációk között szignifikáns különbségek vannak (1. táblázat). Annak eldöntésére, hogy az egyes populációk mely bélyegeken különböznek egymástól, t próbákat alkalmaztunk. A páronként elvégzett t próbák eredményei azt mutatják, hogy a püspökladányi populáció egyedei szinte minden vizsgált jellegben eltérnek más populációktól. Hasonló tapasztalható a hidasnémetiből származó egyedeknél is, de itt tapasztalható a jellegek legnagyobb variációja is. A tatabányai és a debreceni egyedek elsősorban a szárny szélességében, a tiszaberceliek pedig a szárnyhosszban térnek el más populációktól (ezen bélyegek azok, amelyek minden más populációval összevetve szignifikáns különbségeket mutatnak).



**2. ábra.** A vizsgált jellegek variációja az egyes populációkban és az összes egyedre vonatkozóan.

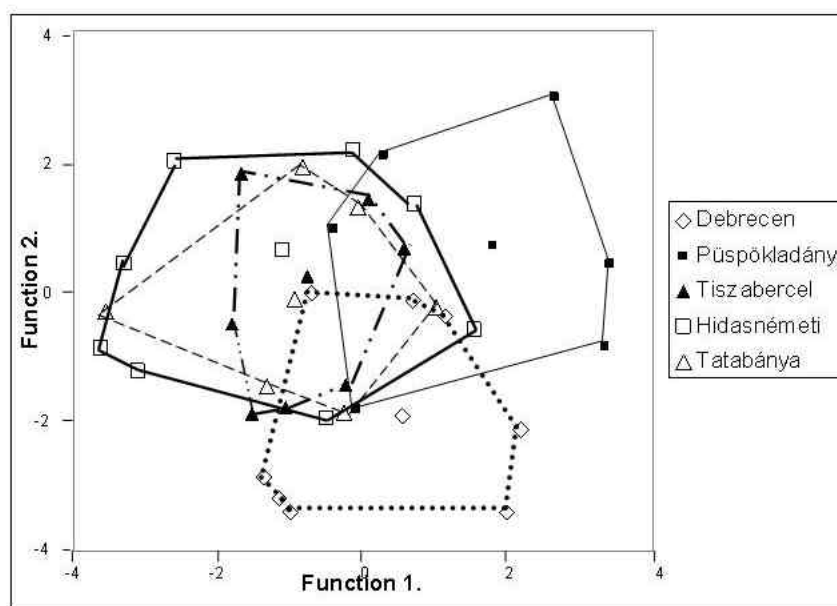


**2. ábra (folytatás).** A vizsgált jellegek variációja az egyes populációkban és az összes egyedre vonatkozóan.

A vizsgált jellegek közül az egyik legfontosabb a szárnyhossz, melynél az öt populációban sajátos eltérések mutatkoztak. A Püspökladányból és a Tiszabercel határából származó egyedek szárnya jóval hosszabb (4,57–4,77 mm), mint a Debrecenből, Hidasnémetiből és Tatabányáról származó egyedeké (4,35–4,40 mm).

Ez arra is utal, hogy a populációk nőstény egyedei között testméretbeli különbségek is vannak, ami nagyobb fekunditást is eredményezhet. A testméretbeli különbségek számos okra vezethetők vissza. Ismert, hogy a csípőszűnyogok testméretére hatással lehet a hőmérséklet és fotoperiódus (LOUNIBOS et al. 1998), a tenyésztőhely vizének ionösszetétele (PARADISE és DUNSON 1998) és a lárvák egyedsűrűsége is (ANDREASEN et al. 1997). Ugyanakkor ANDREASEN és munkatársai (1997) felhívják a figyelmet arra, hogy a hatás mértéke fajonként is nagyon eltérő lehet.

A vizsgált jellegekből adódóan feltételeztük, hogy a szárnyhossz jelentősen befolyásolja más jellemzők értékeit. A populációnként elvégzett korreláció- és regresszióanalízisek eredményei rámutatnak, hogy a szárny hosszúságával a haránterek tőtől mért távolsága mutatja a legnagyobb korrelációt (helytől függően  $r = 0,88-0,97$ ). A villásan elágazó erek nyelének és villájának hossza viszont nem, vagy sokkal kisebb mértékben függ a szárnyhossztól ( $r = 0,01-0,75$ ). Bár az összefüggések sok esetben szignifikánsak ( $p \leq 0,05$ ), a korrelációs koefficiensek a legtöbb esetben igen kicsik ( $r = 0,01-0,37$ ). Az elágazó erek esetében a nyél és a villa hossza között egyik populációban sincs szignifikáns összefüggés ( $r = 0,04-0,30$ ). A kis korrelációs koefficiensek alapján arra következtethetünk, hogy a vizsgált jellegek variációja csak kisebb mértékben magyarázható a szárnyhosszúság változásával. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a jellemzők relatív méretében (a méret osztva a szárnyhosszal) a populációk között a jellegek többségében szignifikáns eltérések mutatkoznak (2. táblázat). Nem tapasztalhatók különbségek viszont az  $R_{2+3}$  és  $R_2$ , valamint az M ér nyele esetében, ami valószínűleg e jellegek abszolút nagyságának nagy variációjával is magyarázható.



**3. ábra.** *Culex pipiens* különböző populációkból származó egyedeinek poligonjai a kanonikus diszkriminanciaanalízis 1. és 2. funkciója függvényében.

A kanonikus diszkriminanciaanalízis eredményei az eddigiektől kissé eltérő képet mutatnak (3. ábra). Az analízis négy kanonikus funkció alapján csak 67,7%-ban mutatja eltérőnek a populációkat. Az első két funkciót tekintve (melyek az

összes variáció 93,41%-át adják) megállapítható, hogy a tatabányai, a tiszaberceli és a hidasnémeti populációk teljesen átfednek, és a centroidok is igen közel vannak egymáshoz. A debreceni, de főleg a püspökladányi populációk ezzel ellentétben az előző háromtól és egymástól is lényegesen eltérnek. A struktúra mátrix adatai azt mutatják, hogy mindkét funkció kialakításában szerepe van a szárnyhossznak, de ennél nagyobb jelentőségűek az I. funkció esetében az aula hossza és a haránterek tőtől mért távolsága, a II. funkció esetében pedig a szárny szélessége.

Az a tény, hogy az analízis alapján három populáció gyakorlatilag teljesen azonos, kettő pedig csak kis mértékben eltérő, arra utal, hogy a jellegenként mutakozó különbségek ellenére e fajnál a populációk közötti eltérések feltételezhetően csak viszonylag kis hibát eredményeznek a CDA identifikációban történő fajszintű felhasználása során.

## Irodalomjegyzék

- ANDREASEN, M.H. – SILVER, J.B. – RENSHAW, M. (1997): Emergence pattern, size variation and reproductive biology of *Aedes rusticus* (Diptera: Culicidae). – *Entomologist*. 116(3–4): 153–162.
- ANEZ, N. – VALENTA, D.T. – CAZOROLA, D. – QUICKE, M.D. (1997): Multivariate analysis to discriminate species of phlebotominae sand flies (Diptera: Psychodidae): *Lutzomyia towsendi*, *L. spinicrassa* and *L. youngi*. – *J. Med. Entomol.* 34: 312–316.
- CALLE, D.A.L. – QUINONES, M.L. – ERAZO, H.F. – JARAMILLO, N.O. (2002): Morphometric Discrimination of Females of Five Species of *Anopheles* of the Subgenus *Nyssorhynchus* from Southern and Northwest Colombia. – *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 97(8): 1191–1195.
- DE CELIS, J.F. – DIAZ, B.F.J. (2003): Development basis for vein pattern variations in insect wings. – *Int. J. Dev. Biol.* 47: 653–663.
- LOUNIBOS, L.P. – MARTIN, E.A. – DUZAK, D. – ESCHER, R.L. (1998): Daylength and temperature control of predication, body size, and rate of increase in *Toxorhynchites rutilus* (Diptera: Culicidae). – *Annals of the Entomological Society of America.* 91(3): 308–314.
- MIHÁLYI, F. – GULYÁS, M. (1963): Magyarország csípő szúnyogjai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 229 pp.
- MOHRIG, W. (1969): *Die Culiciden Deutschlands*. – Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 260 pp.
- PARADISE, C.J. – DUNSON, W.A. (1998): Effects of sodium concentration on *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) and microorganisms in treeholes. – *Journal of Medical Entomology.* 35(5): 839–844.
- PETRARCA, V. – SABATINELLI, G. – TOURE, Y.T. – DI-DECO, M.A. (1998): Morphometric multivariate analysis of field samples of adult *Anopheles arabiensis* and *An. gambiae* s.s. (Diptera: Culicidae). – *Journal of Medical Entomology.* 35(1): 16–25.
- SZABÓ, L.J. – BOGYÓ, D. (2004): Morfológiai és morfometriai bélyegek a csípőszúnyogok (Diptera: Culicidae) nőstényeinek identifikációjában. In: BATÁRY, P. – BÁLDI, A. – DÉVAI, GY. (szerk.): 2. Szünzoológiai Szimpózium–Előadások és poszterek összefoglalói – Magyar Ökológusok Tudományos Egyesülete, Szeged, p. 77.
- TÓTH, S. (2004): Magyarország csípőszúnyog faunája (Diptera: Culicidae). – *Nat. Somogy.* 6., Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár, 327 pp.

