

SZÁLLASSY M.N. 2005: Fluktuáló aszimmetria, territorialitás, párzási siker és túlélés a mocsári szitakötőnél (*Libellula fulva*, Müller 1764). Doktori (PhD) értekezés tézisei. [Fluctuating asymmetry, territoriality, mating success and survival in *Libellula fulva* Müller, 1764. Ph.D. theses.] – Kézirat. Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar [Manuscript. University of Debrecen, Faculty of Natural Sciences], Debrecen, 27 pp.

1. Bevezetés és célkitűzések

A fluktuáló aszimmetria a test kétoldali szimmetriájától való random eltérés. A fejlődési stabilitás az egyed azon képessége, mely lehetővé teszi a genetikai és a környezeti stresszhatások kivédését. Az aszimmetria (a fejlődési stabilitás mércéje) és a rátermettség (fitness) komponensei (növekedési ráta, reprodukációs siker, parazitákkal szembeni ellenállás) közötti kapcsolatról nagyon ellentmondásos eredmények láttak napvilágot az utóbbi években. Kezdetben számos vizsgálatban kimutatták, hogy a szimmetrikusabb morfológiai (és másodlagos szexuális) jellegekkel rendelkező egyedek nagyobb eséllyel szaporodnak, könnyebben ellenállnak a paraziták általi terhelésnek, magasabb a túlélési arányuk, és szimmetriájuk mértéke esetleg jól indikálhatja az egyedek minőségét (THORNHILL 1992; LIGGETT et al. 1993; ALLEN és SIMMONS 1996). A későbbi vizsgálatok nem voltak ennyire egyértelműek (NOVAK et al. 1993; HUNT és SIMMONS 1997; LIGON et al. 1997).

A viselkedésökológiában elterjedt álláspont, hogy az ivari szelekció a nagyobb méretű egyedek kiválogatódásának irányába hat, főleg olyan fajok esetében, ahol a nagy testméret előnyt jelent a hímeknél a párosodásban és a nőstényeknél a termékenységben. Viselkedésökológiai szempontból egy szitakötő-populáció egyedei a jelölés–visszafogás módszerrel tanulmányozhatók a legkönnyebben. Ez a módszer az utóbbi évtizedekben terjedt el a szupraindividuális biológiában. Az újabb modellek kidolgozása és az erre alkalmas számítógépes szoftverek megjelenése még jobban felgyorsította ezt a folyamatot. A túlélési és a visszafogási arány becslésére alkalmazott modellek használata a populációdinamikai folyamatok jobb megértését teszi lehetővé. A szitakötők különösen alkalmasak ilyen jellegű vizsgálatokra, hiszen főleg a nagyszitakötők (Anisoptera) között találunk jól repülő, territóriumot foglaló fajokat, melyek egyedi jelzéssel elláthatók és nagyobb mértékű zavarás nélkül nyomon követhetők.

Kutatómunkám során az alábbi célkitűzések megvalósítására törekedtem.

- ❖ A *Libellula fulva* hímek szárnyainak fluktuáló aszimmetriája és a párzási siker közötti összefüggés megállapítása.
- ❖ A mocsári szitakötő territoriális viselkedésének vizsgálata egy manipulatív kísérlet segítségével.
- ❖ Egy új, "területhűségi index" bevezetése annak elemzésére, hogy milyen mértékű az egy időben több territóriumot is védelmező hímek territóriumhoz való kötődése.
- ❖ Egy alternatív párzási stratégia, a szatellit jellegű viselkedés leírása a mocsári szitakötőnél.
- ❖ A testméret és a párzási siker, illetve a testméret és az élethossz közötti összefüggés elemzése.
- ❖ A magányos és a párzó mocsári szitakötő hímek túlélési és visszafogási arányának becslése modellek segítségével.

2. Vizsgálati módszerek

A 2000–2003 között eltelt négy éves időszakban végzett kutatómunkám három, területileg és módszertanilag hasonló részből állt. A három rész között szoros kapcsolódási pontok vannak, sőt az egyik vizsgálatsorozatban feltevődött kérdések tisztázása volt a célja egy másik vizsgálatnak.

A vizsgált faj, a mocsári szitakötő (*Libellula fulva* MÜLLER, 1764), az Anisoptera alrendbe, a Libellulidae családba, a *Libellula* nembe tartozik. A nőstény és a fiatal hím sárgásbarna, sötét foltokkal, az ivarérett hím potroha hamvas kék, az utolsó három potrohszelvény fekete. Lassan-folyó erek, árkok, kisebb folyók mentén él, rendszerint nagy kolóniákban. Előnyben részesíti a dús emerz növényzettel borított, tápanyagokban gazdag víztereket, kerüli azonban a nagyon árnyékos részeket. Lárva két évig fejlődik, a félig bomlott növényi törmelék között mászkál vagy a vízi növények szárába kapaszkodik. Szinkron bújású faj, a repülési időszak rövid, májustól július elejéig tart. A fiatal egyedek egy hét alatt válnak ivaréretté. Territoriális, a hím a reggeli órákban foglalja el a területet, amelyet a nap során őriz a betolakodóktól. A párzás általában hosszú, a nőstény a nyíltvízbe rakja ragacsos tojásait, melyek az üledékben maradnak az előlárva kikeléséig. Magyarországon ritka, általában lassú áramlású kisvízfolyásokra jellemző.

Mindhárom téma vizsgálati helyszíne egy, a román-magyar határ közelében fekvő alföldi kisvízfolyás, a Kutas-főcsatorna. A főcsatorna az egykori Csíkos-ér medrének szabályozásával jött létre, és a vízfolyásnak csak 350 m-es szakasza maradt meg természetes állapotban. Az e szakasz előtti és utáni meder a főcsatorna ásott és egyenes futású, de természetközeli állapotú része. A mocsári szitakötők populációjának tanulmányozása minden évben egy 650 m-es szakaszra korlátozódott, mely magában foglalta a természetes szakaszt. Minden vizsgálati szezonban az ér mentén repülő hímeket jelöltem meg a jobb szárnyakra alkoholos filctollal (Edding 100) írt számokkal. Mind a négy szárny esetében tolmérő segítségével lemértem a szárnycsomó és a szárnyjegy közötti távolságot, valamint a potroh hosszát. A jelölt egyedeket 8×40-es nagyítású távcsővel figyeltem naponta 9.00 és 15.00 óra között, amikor párzási aktivitásuk maximális volt. A visszalátott hímeket két csoportba osztottam: párzók (legalább egyszer párzókerékben észlelt) és magányos (párzókerékben soha nem észlelt) hímek. 2000-ben 108, 2001-ben 210, 2002-ben 168, 2003-ban pedig 186 egyedet jelöltem meg. Minden észlelésnél feljegyeztem a jelölt egyedek számát, a területen belül elfoglalt helyzetüket, a reprodukciós állapotukat, a territoriális (agresszív magatartás, a fajtársak elűzése, a territórium elfoglalásának időpontja és a territoriális viselkedési forma napszakos változása) és a párzási (párzás időtartama és helye) viselkedési formáikat.

A disszertáció első részében arra a kérdésre kerestem választ, hogy a fluktuáló aszimmetria alkalmas-e az egyed minőségének indikálására. Négy terepidőszak során vizsgáltam, hogy a szimmetrikusabb szárnyakkal rendelkező hímek milyen párzási sikerrel jellemezhetők. A szárnyak fluktuáló aszimmetriájának mértékét a $(B-J)$ képlet alapján számoltam ki, ahol B és J a bal, illetve a jobb szárnyakon a szárnycsomó (nodus) és a szárnyjegy (pterostigma) között mért távolság. A fluktuáló aszimmetria (FA) vizsgálatára alkalmazott további változók a következők voltak: előjeles FA értékek $(B-J)$, abszolút FA értékek és a szárnyméretek átlaga $(B+J)/2$, mint származtatott adat). A magányos és a párzó hímek szárnyainak fluktuáló aszimmetriájában mutatkozó különbségeket MANN&WHITNEY U-teszttel elemeztem. SPEARMAN-rangkorrelációval vizsgáltam, hogy mennyire függ az aszimmetria mértéke a szárnymérettől. Az adatokat külön elemeztem a hímek két csoportja esetében.

Doktori értekezésem második részében a mocsári szitakötők hímjeinél a territoriális viselkedés tanulmányozását tűztem ki célul, különös tekintettel annak megállapítására, hogy mennyire területhűek a hímek. Ennek érdekében 2002–2003-ban egy manipulatív kísérletet végeztem. Az ér 350 m-es természetes szakasza mentén 5 m-enként számozott karókat szúrtam le, így nagy pontossággal követhettem nyomon az egyedek mozgását a kijelölt területen. A továbbiakban kiválasztottam azokat az egyedeket, amelyeket legalább háromszor láttam ugyanazon az 5 m-es szakaszon. Ezeket véletlenszerűen a következő három csoportba osztottam: (1) csoport – kezelt egyedek, amelyeket reggel, a terület elfoglalása után megfogtam, és 2 órára hideg helyre (egy hűtőtáskába) elzártam; (2) csoport – befogott egyedek, amelyeket csak megfogtam, és 5 percen belül elengedtem; (3) csoport – kontroll egyedek, amelyeket csak megfigyeltem, anélkül, hogy zavartam volna őket. Adataim eloszlását KOLMOGOROV&SZMIRNOV-tesztel ellenőriztem, a vizsgált hímek szárny- és potroh méreteit kétmintás t-tesztel hasonlítottam össze. A hímek lokalizációs és területhűségi indexének összehasonlítását egyutas ANOVA-val végeztem. A territoriális és a területet nem védelmező egyedek párzási sikerét WILCOXON-féle páros előjeltesztel hasonlítottam össze.

Az értekezés harmadik részében azt vizsgáltam, hogy a párzási sikerben van-e szerepe a testméretnek, és modellek segítségével elemeztem a demográfiai paraméterek (túlélési és visszafogási arány) változását a négy év során. A normál eloszlású adatok esetében az összefüggéseket PEARSON-korrelációval elemeztem. Amikor adataim nem követték a normál eloszlást, elemzésükre a SPEARMAN-rangkorrelációt használtam. A magányos és a pározó egyedek méreteinek összehasonlítására – az adatok illeszkedésétől függően – a kétmintás t-tesztet és a MANN&WHITNEY U-tesztet alkalmaztam. A fogás–visszafogási adatokat a MARK 4.2 számítógépes program segítségével elemeztem (WHITE és BURNHAM 1999; ANDERSON és BURNHAM 1999). A modelleket egy *a priori* hipotézis szerint válogattam ki, mely szerint a magányos és a pározó hímek túlélése között különbség van és az Akaike Információ Kritérium (AIC) alapján rangsoroltam. A visszafogási adatsorokhoz legjobban illeszkedő modellt a MARK programba beépített 25 alapmodell futtatása után válogattam ki (a design matrix és a logit funkciók használatával). A CORMACK&JOLLY&SEBER-modell illeszkedését az U-CARE 2.0 program segítségével végeztem el.

2000-ben a vizsgálati időszak alatt megjelölt és megfigyelt hímeken kívül begyűjtöttem és laboratóriumba szállítottam 42 egyedet (ezek közül 29-et magányosan, 13-at pázókerékben fogtam), annak érdekében, hogy teszteljem a mérési hibát.

3. Az új tudományos eredmények összefoglalása

3.1. Fluktuáló aszimmetria

3.1.1. A mérések helyességét úgy ellenőriztem, hogy terepen begyűjtöttem 42 hímét és laboratóriumban háromszor újramértem a szárnyaik hosszát. Az ismételt mérési érték (r) mind az első ($r=0,97$), mind a hátsó szárny esetében ($r=0,99$) nagy volt, tehát a mérések pontosak voltak.

3.1.2. A párzási siker és a szárnyak aszimmetriájának abszolút értéke között nem találtam összefüggést. 2001-ben a pározó hímek első szárnyának aszimmetriája kisebb volt, tehát szimmetrikusabbaknak bizonyultak, mint a magányos hímek, de a különbség nem tekinthető számottevőnek.

3.1.3. A párzások száma és a szárnyak aszimmetriájának mértéke között egyik vizsgálati évben sem volt összefüggés. Terepi körülmények között számos esetben láttam párzókerékben olyan hímeket, amelyeknek szárnyai sérültek, töröttek voltak.

3.1.4. Az aszimmetria mértékét nem befolyásolta számottevően a szárnyak mérete, a kis és a nagy méretű egyedek között egyaránt voltak szimmetrikus és aszimmetrikus szárnyúak. Csupán 2003-ban volt szignifikáns összefüggés a hátsó szárnyak mérete és aszimmetriájuk mértéke között.

3.1.5. Semleges, nem-szignifikáns eredményeim egyik lehetséges magyarázata az, hogy a mocsári szitakötő esetében a fluktuáló aszimmetria nem alkalmas az egyedi minőség jelzésére, az aszimmetria és a fitness jellemzésére alkalmas tényezők közötti összefüggés pedig egymással össze nem illő, sőt ellentmondásos eredményekhez is vezethet.

3.2. Territoriális viselkedés

3.2.1. A manipulatív kísérlet során megállapítottam, hogy a mocsári szitakötők hímjei általában 2–3 egymás melletti 5 m-es szakaszon foglalnak és védelmeznek territóriumot. A két vizsgálati év során a hímek eltérően reagáltak a kondíciócsökkentő manipulációra: 2002-ben a kezelt hímek egynegyede, 2003-ban a hímek 80%-a elhagyta a területét a fogságból való kiengedés után.

3.2.2. A területhez való ragaszkodás megállapítására bevezettem egy új, ún. *területhűségi indexet (TI)*, mely a következő képlettel számolható ki:

$$TI = \sum_{i=1}^k n_{Vi} / n_{SV}$$

ahol (n_{Vi}) = az egy (jelen esetben 5 m-es) területen belül észlelt visszalátások száma; (n_{SV}) = azon esetek száma, amikor az egyedet a vizsgálati szakasz egészén (350 m) visszaláttuk. Szemben a lokalizációs index-el, ami arról ad felvilágosítást, hogy egy hím mennyire mondható hűségesnek egyetlen territóriumhoz, az általam bevezetett területhűségi index azt is érzékelteti, hogy mennyivel területhűbb egy olyan hím, amelyik egy időben két vagy három territóriumot is védelmez, azzal szemben, amelyik csak egyet.

3.2.3. Kimutattam, hogy mindkét vizsgálati évben a három területet őrző hímek területhűségi indexe nagyobb, mint az egy területet védelmezőké.

3.2.4. Vizsgálataim során fény derült arra, hogy az egy vagy több területet őrző hímek párzási sikere között nincs különbség.

3.2.5. Igazoltam, hogy a territórium birtokba vétele és védelmezése költséges ugyan az egyed számára, de a territoriális viselkedés egy sikeres stratégia, a territoriális hímeknek ugyanis magasabb a párzási sikere, mint a territóriumot nem védelmező fajtársaiké.

3.2.6. Kimutattam, hogy az irodalmi adatoktól eltérően a mocsári szitakötőknél a territoriális hímek gyakrabban használják a szatellit alternatív párzási stratégiát, mint a területet nem foglaló fajtársaik. Azoknak a territoriális hímeknek, amelyek olykor szatellitként is viselkednek, nagyobb a párzási sikerük, mint azon fajtársaiké, amelyek nem használták ki e stratégia lehetőségeit.

3.3. Fitness és testméret

3.3.1. Kimutattam, hogy a négy terepidőszakban a jelölt hímek több mint 65%-át legalább kétszer visszaláttuk a jelölés után. Az irodalmi adatokhoz viszonyítva ez nagy aránynak

számít, és azt bizonyítja, hogy a jelölésnek nem volt számottevő hatása az egyedekre nézve.

3.3.2. Eredményeim szerint 2000-ben az egyedek közel 1/5-e (17,59%), 2001-ben a jelölt példányok 1/3-a (33,86%), míg a másik két vizsgálati év során a hímek mintegy fele (2002-ben 47,61%, 2003-ban 45,4%) jutott párhoz.

3.3.3. Vizsgálataim során arra is fény derült, hogy életük során a mocsári szitakötők hímjei átlagosan háromszor párzanak. 2002-ben azonban az egyedenkénti maximális párzások száma 5 volt.

3.3.4. A párzási siker és a testméret között 2001-ben pozitív korrelációt mutattam ki, mely szerint a párzó egyedek első és hátsó szárnya szignifikánsan nagyobb, mint magányos társaiké.

3.3.5. A potroh hossza és a párzási siker között nem találtam összefüggést. Ha azonban a hímeket a potrohuk hosszúsága alapján osztályközökbe (22–30 mm potrohhosszúság, 4 kategória, 2 mm-enként) soroltam, arra a következtetésre jutottam, hogy mindhárom vizsgálati évben (2001–2003, 2000-ben ugyanis nem mértük a potroh hosszát) párzások átlagos száma a közepes méretű (24–26 mm potrohhosszúságú) hímek esetében a legnagyobb. Elképzelhető, hogy a közepes méretű hímek rátermettsége (fitnesze) jobb, mint a kis és a nagy termetű fajtársaké.

3.3.6. Eredményeim szerint 2002-ben a nagy méretű (28–30 mm potrohhosszúságú) egyedeknek, míg 2001-ben és 2003-ban a közepes (24–26 mm potrohhosszúságú) hímek átlagos élethossza a legnagyobb. A közepes mérettartományba eső egyedek sikeressége a stabilizáló szelekció hatására utal ebben a populációban.

3.3.7. Az idő előre haladásával, a megjelölt egyedeknél a később kirepülők testmérete egyre kisebb lett.

3.3.8. A 2000-es adatok elemzésekor, a modellszelekció során a $S_{(g)} P_{(g+t)}$ modell bizonyult a legjobbnak. E modell szerint a túlélés csoportfüggő (különbözik a párzó és a magányos hímek túlélése), de időben nem változik. A magányos és a párzó hímek visszafogási aránya különbözik és a túlélési arányhoz képest időben is változik. 2001-ben az adatokhoz legjobban illeszkedő modell szerint a magányos és párzó hímek túlélése különbözik, a túlélésben csoport- és időinterakció van, a visszafogási arány pedig időfüggő. 2002-ben a modellszelekció során a $S_{(g)} P_{(g+t)}$ modellnek lett a legkisebb AIC értéke és a legmagasabb AICc súlya, ezért ez illeszkedett a legjobban az adatokhoz. E modell szerint a magányos és a párzó hímek túlélése között állandó különbség, a visszafogási arányban pedig csoport- és időinterakció van. Az Akaike Információ Kritérium (AIC) alapján történt modellszelekció során 2003-ban a $S_{(g)} P_{(t)}$ modell lett a legjobb. E modell szerint a magányos és a párzó egyedek túlélése (S) különbözik (csoporthatás, g), a visszafogási (P) arány pedig időfüggő.

3.3.9. Eredményeim szerint a párzó hímek túlélési aránya minden évben nagyobb volt, mint a magányos hímeké. Következtetésként elmondható, hogy a párzó hímek számára költséges a territórium foglalása és védelmezése, a nőstény megszerzése és megtartása, a párzás. Ezen költségek ellenére túlélésük jobb, mint magányos társaiké és nincs számottevő méretbeli különbség a hímek két csoportja között.

1. Introduction and aims

The fluctuating asymmetry is a random deviation from the bilateral symmetry. The developmental stability is the ability of an individual which allows it to avoid the genetical and environmental stress effects. Considering the relationship of the components of asymmetry – the measure for the stability of development – and fitness (such as the rate of development, the mating success, the resistance against parasites) very controversial results came out in the recent years. Though in the beginning many studies suggested that the individuals with more symmetrical morphological characteristics can breed with greater chance, they can resist the load of parasites more easily, their survival rate is higher as well, and possibly their rate of symmetry may indicate the quality of each individual well (THORNHILL 1992; LIGGETT et al. 1993; ALLEN and SIMMONS 1996), but later studies were not as clear cut as those mentioned above (NOVAK et al. 1993; HUNT and SIMMONS 1997; LIGON et al. 1997).

The dragonfly (Odonata) is one of the favoured examinational groups of the behavioural ecology. Similarly to birds they can be characterised by numerous behavioural patterns, they are excellently adapted to aerial motion, they manoeuvre outstandingly, and as true predators they can catch their prey in the air. In terms of behavioural ecology the easiest way of examining the individuals of a dragonfly population is the mark-recapture method, which became frequently used as for supraindividual biology during the past few decades. The development of newer models, and the emergence of softwares, suited to them accelerated this process. The use of these models -applied for measuring the survival and recapture rate- allows a better understanding of the processes of population dynamics. Dragonflies are especially appropriate for such kind of examination hence the species with excellent flying abilities and those that occupy territories can be found among the large-sized Anisoptera group. The specimens can be indicated by individual signs, and can be easily tracked without considerable disturbing.

Aims:

- ❖ to determine if there is any relationship between male wing asymmetry and their mating success on *Libellula fulva*,
- ❖ to study the territorial behaviour of males,
- ❖ to introduce a new "site fidelity index",
- ❖ to describe an alternative mating strategy, the satellite behaviour in case of males,
- ❖ to study if body size has any effect on mating success and longevity.

2. Methods

My research which was done during a four year long period between 2000-2003 was built up by three, territorially and methodically similar parts. There are close linking points among the three parts, and even more the aim of a later study was answering the questions turned up during an earlier set of examinations.

The species studied, the scarce chaser (*Libellula fulva* MÜLLER, 1764), is a representative of the Anisoptera suborder, the Libellulidae family, a *Libellula* genus. Females and juvenile males are fawn-coloured with dark patches, while the adult males' abdomen is velvety blue and the last three segments are black. They are resident next to slow flowing streams, chases and smaller rivers, living usually in big colonies. They prefer nutrition rich water bodies covered by lush, emerging plantage, but they avoid the extremely shady parts. The larvae develop for two years, they lurk among the partially

decomposed plant fragments, or they cling to branches of aquatic plants. The offspring hatches simultaneously, the active (flying) period is short, it lasts from May to the beginning of July. The juveniles become mature in a week. They hold territories, the male occupies the site in the first hours of the day, and they defend it from intruders during the day. The mating is generally long, the female lays its slimy eggs in the open water, and those will remain in the sediment until the hatch of the first larvae. The species is rare in Hungary, they usually can be found around slow flowing water courses.

The study site of all the three researches is a creek-type canal next to the Roumanian-Hungarian border, called Kutas-főcsatorna. The channel came into existence as a result of governing the bed of the creek Csíkos-ér, and during the examination period only a 350 metres long reach remained in its natural state. The bed of the main channel before and after this part is a burrowed and straight one, but these parts of the channel are in a nearly natural state. The studying of the scarce chaser population was restricted to a 650 ms long stage every year which included the natural part. The males, flying along the stream were indicated by numbers, written on their right wing by a brush-pen (Edding 100) in every sampling season. In case of all the four wings the distance between nodus and pterostigma, and the length of the abdomen as well were measured by means of a slipping gauge. The indicated individuals were observed daily by a spyglass with 8x40 magnification, between 9 a.m. and 3 p.m. when their mating activity was the highest. The spotted, indicated specimens were divided into two groups: the group of copulating ones (observed at least once in wheel position) and the single ones (never observed, while mating). In 2000 108, in 2001 210, in 2002 168 and in 2003 186 individuals were marked. In case of every observation the following data were noted: the number of marked individuals, the status occupied in the area, the mating stance, the territorial (the aggressive attitude, the expelling of other specimens, the time when the territory was occupied, and the daily changes in the territorial behavioural pattern) and the mating (the length and place of mating) behavioural patterns.

In the first sub-part of the discourse the following was examined: whether the fluctuating asymmetry is apt to indicate the quality of an individual. The mating success of the males with more symmetrical wings was examined throughout four vegetational periods, in the case of a scarce chaser population, which can be identified as a closed one. The extent of the fluctuating asymmetry of the wings was calculated by the L/R formula, where L and R is the distance measured between wing node (*nodus*) and the wing sign (*pterostigma*) in case of the left and right wing. In the examination of the fluctuating asymmetry (FA) the other variables were the following: the algebraical FA values (L-R), absolute FA values and the means of wing sizes (L+R/2, as derivated data). The difference between the fluctuating asymmetry of the lonely and mating males' wings was analysed by the MANN&WHITNEY U test, and the dependence of the extent of asymmetry upon the wing size was studied by the SPEARMAN rank correlation.

In the second sub-project of my thesis the objective was the examination of male scarce chaser territorial behavioural pattern, especially aiming at that to what extent the males are adhered their territories. To define this a manipulative experiment was carried out between 2002-2003. Along the 350 metres long natural section of the stream numbered stakes were placed every five metres, thus the movement of the indicated individuals could have been followed around the site. Henceforth the specimens which were observed in the same 5 metre-long section at least for three times were chosen. These ones were divided into groups randomly: group (1): treated individuals, captured after occupying the territory, and were taken into a cold place (into a cooling bag) for two hours; group (2): caught individuals, they were caught but after five minutes they were

released, group (3): control individuals, which were observed only, without any disturbance. The distribution of the data was checked with the KOLMOGOROV&SMIRNOV test, the size of the wings and the abdomen of the examined males were compared by two tailed t-tests. The comparison of the index of the males' localization and territory adherence was carried out by the one way ANOVA test. The mating success of the territory defending and non-defending males was compared by the paired WILCOXON signum test.

In the third part the observation objectives were the following: does the body size play a role in terms of mating success, and by means of models the change in the demographic parameters (survival and recapture rate) were analysed throughout the four years. In case of normally distributed data the relations were analysed by the PEARSON correlation. When the data were not normally distributed the SPEARMAN rank correlation was used. The comparison of the sizes of single and mating individuals, depending on the fitting of data, was carried out by two tailed t-tests and MANN&WHITNEY U tests. The analyzing of the capturing-recapturing data was conducted with the help of MARK 4.2 software. The models were chosen by *a priori* hypothesis, which suggested that there is a difference between the survival rate of single and mating individuals. The models were ranked by the Akaike Information Criteria (AIC). The models, fitting in the best way to the recapturing data set were chosen after processing them by the 25 basic models of the MARK software. The fitting of the CORMACK&JOLLY&SEBER model was implemented by the U-CARE 2.0 software.

The data were processed separately in the case of the two male groups. In order to check the sampling error 42, not marked and not observed, individuals (out of which 29 were captured lonely, while 13 in mating wheel) were captured and were taken into laboratory during the examination period in 2000.

3. Summing up the new scientific results

3.1. The fluctuating asymmetry of wings, and its effect on the individuals' mating success

3.1.1. The accurateness of the measurements was checked with the help of 42 males, captured in the site, and the length of their wings were measured three times. The reproducible value (r) was high both in the case of the first ($r=0,97$) and the second ($r=0,99$) wing, thus the measurements were correct.

3.1.2. Relation between mating success and the absolute value of the wings' asymmetry was not found. In 2001 the asymmetry of the mating males' first wing was smaller, consecutively those males were more symmetrical than the lonely males, but the difference was not significant.

3.1.3. There was not any relation between the number of matings and the extent of the wings' asymmetry in any of the studying years. In numerous cases males with injured or broken wings could have been observed in mating wheel, in the field.

3.1.4. The extent of asymmetry was not affected significantly by the size of the wings, both the small and large males had symmetrical or asymmetrical wings. A significant relationship between the size of the second wings and the extent of their asymmetry could be observed only in 2003.

3.1.5. The explanation of the neutral, i.e. non-significant results can be that in case of dragonflies the fluctuating asymmetry is not applicable to define the individual's quality the relation between the factors, characterising the asymmetry and fitness is controversial, and this can lead to heterogeneous results.

3.2. Results of the observation of the territorial behaviour of the scarce chaser

3.2.1. The manipulative experiment suggested that the scarce chaser males usually occupy and defend 2–3, 5 metres long sections, situated next to each other, as a territory. During the two experimental years the males reacted differently to the condition decreasing manipulations: in 2002 one quarter of the treated individuals, while in 2003 80% of the males left the site after releasing from capture.

3.2.2. To define the adherence to the territory a new, so called *territory adherence index* (TI) was established, which can be calculated by the following formula:

$$TI = \sum_{i=1}^k n_{Vi} / n_{SV},$$

where (n_{Vi}) = is the number of observations in an area (in this case in a five metres long section); and (n_{SV}) = is the number of cases, when the individual was observed all around the (350 ms long) area. Contrary to the localization index, which shows a given male's adherence to one territory, the newly established territory adherence index shows the enhanced extent of territory adherence of the males defending two or three territories, in opposite to the ones which were defending only one.

3.2.3. It was proved during both of the studying years that the territory adherence index of males defending three territories was higher, than that of defending only one territory.

3.2.4. There was not any difference between the mating success of males, which were defending one or more sites.

3.2.5. Despite the fact that the occupation and the defending of a territory is costly for the individual, it was verified that the territorial behaviour is a successful strategy, hence the mating success of the territorial males was higher than the individuals' who were not defending any territories.

3.2.6. It was demonstrated, in contrast to the literary data, that in the case of scarce chaser males the territorial males use the alternative satellite mating strategy rather frequently, than the ones which do not occupy territories. The territorial males, which behaved as satellites had higher value of mating success, than those individuals, that did not employed the chances of this strategy.

3.3. The analysisation of demographic parametres (the rate of survival and recapture), the role of bodily size in terms of mating success

3.3.1. During the four sampling seasons more than 65% of the indicated males were observed at least for two times. Compared to the literary data this rate counts high, and it proves that the marking had not have negative effect on the individuals.

3.3.2. According to the data of this study, in 2000 almost one fifth (17,95%), in 2001 one third (33,86%) and in the other two years of study more or less half (47,61% in 2002, 45,40% in 2003) of the marked males mated.

3.3.3. The study shed light on the fact that the male scarce chasers mate three times on average during their lifetimes. Despite this the maximum number of mating was five per capita in 2002.

3.3.4. There was positive correlation between the mating success and the body size in 2001, according to this the first and second wings of mating males were significantly larger than the lonely ones'.

3.3.5. There was not any correlation between the length of the abdomen and mating success. But if the males were divided into groups on the basis of their abdomen length (22–30 mms abdomen length, four categories, by 2 mms) it was proven that the average number of mating was the highest in the case of middle sized males (24–26 mms abdomen length), during all the three years of study (2001–2003, in 2000 the length of the abdomen was not measured).

3.3.6. According to the results the average life-span was the longest among large males (28–30 mms abdomen length) in 2002, while in 2001 and in 2003 the middle sized males (24–26 mms) had the longest life span. In this population the successfulness of the middle sized males denotes the effect of the stabilizing selection.

3.3.7. It was observed a decline of body size with season.

3.3.8. Analyzing the data of 2000, during the model selection the $S_{(g)} P_{(g+t)}$ model was the best. According to this model the survival is group dependent (the survival of mating and lonely individuals is different), but did not change as time went on. The recapturing rate of the two group of males is different and it changes throughout the time. According to the best data fitting models the survival of lonely and mating males is different, in terms of survival group and time interaction was observed, and the recapturing rate is time dependent. During the model selection, in 2002, the $S_{(g)} P_{(g^*t)}$ model had the smallest AIC value and the higher AICc weight, thus this was the best data fitting model. According to that model the difference in survival rate between the two groups is constant, and as for the recapturing rate there is a group and time interaction. During the model selection, based on the Akaike Information Criteria (AIC) the $S_{(g)} P_{(t)}$ proved the best fitting in 2003. Accordingly the survival (S) of the lonely and the mating males is different (group effect, g), and the recapturing (P) rate is time dependent.

3.3.9. According to the results the survival rate of mating males was higher, than the lonely ones' every year. Consequently it can be said it is costly for males to occupy and defend a territory, and finding and guarding female as well as mating. Notwithstanding those costs their survival rate is better than the lonely ones', and no significant size difference exists between the two groups.

4. Tudományos tevékenység jegyzéke

4.1. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott referált publikációk jegyzéke

SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – DÉVAI, GY. 2000: Fluktuáló aszimmetria és párzási siker párzó és nem párzó *Ischnura elegans* (Odonata: Coenagrionidae) hímeknél – Hidrológiai Közlöny 81: 514-516

- SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – SZÉP, T. – DÉVAI, GY. 2001: Párási siker, túlélés és fluktuáló aszimmetria az *Orthetrum coerulescens* (Odonata: Libellulidae) hímeknél) – Hidrológiai Közlöny 82: 125-127.
- SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z. – BÁRDOSI, E. – SZÉP, T. – DÉVAI, Gy. 2002: Survival, fluctuating asymmetry and mating success in male *Libellula fulva* (Anisoptera: Libellulidae) – Odonatologica 32(2): 143-151.
- SZÁLLASSY, N. – NAGY, B. – SZABÓ D. Z. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY. 2003: Territorialitás és párási siker a mocsári szitakötőnél (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae). – Hidrológiai Közlöny 83/I–XII: 161–163.
- MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – TÓTH, A. – DÉVAI, Gy. – SZÁLLASSY, N. – KISS, B. – HORVÁTH, R. 2003: Effect of sports fisherman activities on dragonfly assemblages on an Hungarian river floodplain. – Biodiversity and Conservation 12/1: 167-179.
- NAGY, B. – SZÁLLASSY, N. – SZÉKELY, A. – DÉVAI, GY. 2004: A mocsári szitakötő (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae) hímek territóriumtartó képessége – Hidrológiai Közlöny 84: 92-94.

4.2. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott nem referált publikációk jegyzéke

- NAGY, B. – SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z. – LÁSZLÓ, Z. 2003: Territorialitás és párválasztás a mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) hímeknél – Múzeumi füzetek 12 (in press).
- NAGY, H.B. – Székely, A. – N. SZÁLLASSY 2005: Site fidelity and fluctuating asymmetry in males of *Libellula fulva* (Odonata: Libellulidae) – Entomologica Romanica 8: 119-124.

4.3. Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

- SZÁLLASSY N. 1998: The occurrence of mayfly (*Ephemeroptera*) larvae along the River Somes-Szamos - The Somes/Szamos River Valley, Tiscia Monograph Series 203-206.
- SZÁLLASSY N. – NEMES, SZ. – KECSKÉS, A 1998: A Nagy Küküllő makrozoobenton faunájának aljzatok szerinti megoszlása és összetétele – Collegium Biologicum 2: 45-52.
- SZÁLLASSY N. 1999: Contributions to the knowledge of the mayflies (Insecta, *Ephemeroptera*) from the upper and middle Olt river basin (Romania) - Transylvanian Journal of Systematical and Ecological Research, edited by the University „Lucian Blaga”, Sibiu 1: 143-147.
- SZÁLLASSY, N. 2000: A Nagy Küküllő felső szakaszának biológiai vízminősítése a kérészlárvák (*Ephemeroptera*) előfordulása alapján – Erdélyi Múzeum Egyesület, Múzeumi Füzetek 9: 135-141.
- MÜLLER, Z. – SZÁLLASSY, N. – JAKAB, T. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY. 2000: Adatok a Berek-laposa (Sárospatak) szitakötő-faunájához (Odonata). – Studia Odonatol. Hung. 6: 55-68.
- MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – SZÁLLASSY, N. – DÉVAI, GY. 2001: Adatok a Tisza-mente Tiszabercel és Balsa közötti szakaszának szitakötő-faunájához (Odonata). – Studia odonatol. Hung. 7: 39-58.
- KISS, B. – LENGYEL, SZ. – MÜLLER, Z. – JUHÁSZ, P. – OLAJOS, P. – SZÁLLASSY, N. – DÉVAI, GY. – Grigoszky, I. 2000: A Kiskunsági Nemzeti Park szikes víztereiben élő vízi makroszervezetek mennyiségi vizsgálata (Hirudinea, Gastropoda, Odonata és Heteroptera). – Hidrológiai Közlöny 81: 385-388.
- MÜLLER, Z. – KISS, B. – HORVÁTH, R. – CSABAI, Z. – SZÁLLASSY, N. – MÓRA, A. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY. 2000: Makroszkópikus gerinctelenek mennyiségi viszonyai a Tisza-tó

apotai térségének hínár- és mocsárinövény-állományában. – Hidrológiai Közlöny 81: 423-425.

BÁRDOSI, E. – SZÁLLASSY, N. – MÜLLER, Z. – NAGY, S. – DÉVAI, GY. 2001: Az *Ischnura elegans* (Odonata: Zygoptera) lárváinak növekedési sajátosságai a Kelemen-széken. – Hidrológiai Közlöny 82: 15-17.

MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – TÓTH, A. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. – KISS, B. – HORVÁTH, R. 2003: Effect of sports fisherman activities on dragonfly assemblages on an Hungarian river floodplain. – Biodiversity and Conservation 12/1: 167-179.

4.4. Egyéb konferenciakiadványokban megjelent összefoglalók jegyzéke

SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. 2001: Fluctuating asymmetry and mating success in males of *Libellula fulva* Müller, 1764. – Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums (Abh. Ber. Naturkundemus) Görlitz 73(1): 91-92.

MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. 2001: The effect of habitat degradation on dragonfly assemblages on the floodplain of the River Tisza. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 73(1): 65-66.

4.5. Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke

SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY. 2001: Survival, fluctuating asymmetry and mating success in males of dragonfly *Libellula fulva* – 2nd WDA International Symposium of Odonatology, Gällivare, Svédország, 2001 július 22-27.

SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – SZÉP, T. – DÉVAI, GY. 2001: Párási siker, túlélés és fluktuáló aszimmetria az *Orthetrum coerulescens* (Odonata: Libellulidae) hímeknél. – XLIII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2001 október 3-5.

SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z., BÁRDOSI, E., NAGY, B.: Túlélés és párási siker a mocsári szitakötő (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae) hímeknél. – Viselkedésökológiai Konferencia (Modellek a viselkedésökológiában), Debrecen, 2002 január.

SZÁLLASSY, N. – NAGY, B. – BÁRDOSI, E.: A mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) és a kék pásztor (*Orthetrum coerulescens*) párási és territoriális viselkedésének aspektusai. – III. Erdélyi Biológus Napok, Kolozsvár, Románia, 2002 április 12-13.

SZÁLLASSY, N. – NAGY, B. – SZABÓ, D. Z. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY.: Territorialitás és párási siker a mocsári szitakötőnél (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae). – XLIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2002 október 2-4.

SZÁLLASSY, N. – NAGY, B. – SZABÓ, D. Z. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY.: Fitness és territorialitás a mocsári szitakötő hímeknél (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae). – Erdélyi Múzeum Egyesület éves felolvasó ülései, Kolozsvár, Románia, 2002 október 25.

SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z. – NAGY, H. B. 2005: Differences in survival of mated and unmated males of *Libellula fulva*: a four year study. – 4th WDA International Symposium of Odonatology, Pontevedra, Spanyolország, 2005 július 26-30.

SZABÓ, D. Z. – SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. : Túlélés becslése jelölés-visszafogás módszerekkel két szitakötő fajnál (*Libellula fulva*, *Orthetrum coerulescens*). – II. Erdélyi Biológus Napok, Kolozsvár, Románia, 2001 március 23-24.

NAGY, B. – SZÁLLASSY, N. – SZABÓ, D. Z.: Területhűség és párválasztás a mocsári szitakötő hímeknél (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae). – IV. Erdélyi Biológus Napok, Kolozsvár, Románia, 2003 március 28-29.

NAGY, B. – SZÁLLASSY, N. – SZÉKELY, A. – DÉVAI, GY.: A mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) hímekek territóriumtartó képessége. – XLV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2003 október 3-5.

- NAGY B. – SZÁLLASSY N. – SZÉKELY A. – DÉVAI GY.: A mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) hímek territóriumtartó képessége. – Erdélyi Múzeum Egyesület éves felolvasó ülései, Kolozsvár, Románia, 2003 október 25.
- SZÉKELY A. – SZÁLLASSY N. – NAGY B. – SZABÓ D. Z.: A fluktuáló aszimmetria és a testméret hatása a mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) hímek párzási sikerére. – Erdélyi Múzeum Egyesület éves felolvasó ülései, Kolozsvár, Románia, 2003 október 25.
- NAGY B. – SZÉKELY A. – SZÁLLASSY N. – LÁSZLÓ Z. – DÉVAI GY.: A kondíció hatása a stressztűrésre a mocsári szitakötő (*Libellula fulva*, Müller 1764) hímeknél. – XLVI. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2004 október 8-10.

4.6. Egyéb előadások jegyzéke

- SZÁLLASSY N.: Kérészlárvák (Ephemeroptera) elterjedése a Szamos folyóban – Erdélyi Múzeum Egyesület éves felolvasó ülései, Kolozsvár, Románia, 1997 október.
- SZÁLLASSY N.: A Nagy Küküllő felső szakaszának biológiai vízminősítése a kérészlárvák (Ephemeroptera) előfordulása alapján. – Erdélyi Múzeum Egyesület éves felolvasó ülései, Kolozsvár, Románia, 1998 október.
- SZÁLLASSY, N.: A spermakompetíció mechanizmusai a rovaroknál – III. Erdélyi Biológus Napok, Kolozsvár, Románia, 2002 április 12-13.
- BÁRDOSI, E. – MÜLLER, Z. – NAGY, S. – DÉVAI, GY. – KISS, B. – CSABAI, Z. – MÓRA, A. – SZÁLLASSY, N.: Ein Vorschlag zur quantitativen Sammlung der in den verschiedenen Pflanzenbeständen lebenden Libellenlarven – 19. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Schwabisch Hall, Németország, 2000 március 17-19.
- KISS B. – LENGYEL SZ. – MÜLLER Z. – SZÁLLASSY N. – DÉVAI GY.: A fajösszetétel, a diverzitás és a biomassza tér-időbeni alakulása vízi- és vízfelszíni poloskánál (*Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha*) és szitakötőlárvánál (*Odonata*) kiskunsági szikes vízterekben – Szüzi 2000 Szünzoológiai szimpozionum, „Faunisztika, biogeográfiai és állatökológiai kutatások a Kárpát-Medencében”, Budapest, 2000 április 13-14.
- MÜLLER Z. – DÉVAI GY. – SZÁLLASSY N. – JAKAB T. – BÁRDOSI E.: Civilizációs hatások értékelése a szitakötő-együttesek mennyiségi alapján a Berek-laposán (Sárospatak) – Szüzi 2000 Szünzoológiai szimpozionum, „Faunisztika, biogeográfiai és állatökológiai kutatások a Kárpát-Medencében”, Budapest, 2000 április 13-14.
- MÜLLER, Z. – KISS, B. – HORVÁTH, R. – CSABAI, Z. – SZÁLLASSY, N. – MÓRA, A. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY.: Makroszkópikus gerinctelenek mennyiségi viszonyai a Tisza-tó apotai térségének hínár- és mocsárinövény-állományaiban. – XLII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2000 október 5-7.
- KISS, B. – MÜLLER, Z. – HORVÁTH, R. – CSABAI, Z. – MÓRA, A. – SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY.: Hínár- és mocsárinövény állományok összehasonlító elemzése néhány makroszkópikus gerinctelen csoport példáján. – V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000 október 25-27.
- MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – JAKAB, T. – SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E.: A Berek-laposa (Sárospatak) környezetminősítési értékelése a szitakötő-fauna alapján. – V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000 október 25-27.
- BÁRDOSI E. – SZÁLLASSY N. – MÜLLER Z. – KISS B. – NAGY S. – DÉVAI GY.: Growth and development of damselfly larvae in a sodic pond in Hungary. – Shallow Lakes 2002 International Conference on Limnology of Shallow Lakes, Balatonfüred, 2002 május 25-30.

4.7. Az értekezés témakörében készült poszterelőadások jegyzéke

- SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – DÉVAI, GY.: Fluktuáló aszimmetria és párzási siker párzó és nem párzó *Ischnura elegans* (Odonata: Coenagrionidae) hímeknél. – XLII. Hidrobiológus Napok, Tihany 2000 október 5-7.
- SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY.: Fluktuáló aszimmetria és párzási siker *Libellula fulva* (Odonata: Libellulidae) hímeknél. – V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000 október 25-27.
- SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY.: Fluctuating asymmetry and mating success in males of *Libellula fulva* Müller, 1764. – 20. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Görlitz, Németország, 2001 március 16-18.
- SZÁLLASSY, N. – BÁRDOSI, E. – SZABÓ, D. Z. – NAGY, B. – DÉVAI, GY.: Survival and mating success in males of *Libellula fulva* Müller, 1764 –21. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Worms, Németország, 2002 március 22-24.
- SZÁLLASSY, N. – NAGY, B. – SZABÓ, D. Z. – BÁRDOSI, E. – DÉVAI, GY.: Fitness és testméret a mocsári szitakötő hímeknél (*Libellula fulva*, Odonata: Libellulidae). – Községi Ökológiai Szimpózium (KÖSZI), Debrecen, 2002 október 23-24.
- NAGY, H. B. – LÁSZLÓ, Z. – SZÁLLASSY, N. – SZÉKELY, A. – DÉVAI, GY.: Site fidelity, mating success and reproductive strategies in males of *Libellula fulva* (Odonata, Libellulidae). – 4th WDA International Symposium of Odonatology, Pontevedra, Spanyolország, 2005 július 26-30.

4.8. Egyéb poszterelőadások jegyzéke

- KISS, B. – LENGYEL, SZ. – MÜLLER, Z. – SZÁLLASSY, N. – DÉVAI, GY.: Spatial and temporal patterns of species richness and biomass of dragonfly larvae in sodic ponds of Central Hungary – 19. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Schwabisch Hall, Németország, 2000 március 17-19.
- MÜLLER, Z. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N. – JAKAB, T.: Evaluation of human impacts with quantitative surveys of dragonfly assemblages on the floodplain of River Bodrog near Sárospatak (NE-Hungary) – 19. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Schwabisch Hall, Németország, 2000 március 17-19.
- KISS, B. – LENGYEL, SZ. – MÜLLER, Z. – JUHÁSZ, P. – OLAJOS, P. – SZÁLLASSY, N. – DÉVAI, GY. – GRIGORSZKY, I.: A Kiskunsági Nemzeti Park szikes víztereiben élő makroszervezetek mennyiségi vizsgálata (Hirudinea, Gastropoda, Odonata és Heteroptera). – XLII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2000 október 5-7.
- MÜLLER, Z. – JAKAB, T. – DÉVAI, GY. – SZÁLLASSY, N.: The effect of habitat degradation on dragonfly assemblages on the floodplain of the River Tisza. – 20. Jahrestagung der deutschsprachigen Odonatologen, Görlitz, Németország, 2001 március 16-18.
- BÁRDOSI, E. – SZÁLLASSY, N. – MÜLLER, Z. – NAGY, S. – DÉVAI, GY.: Az *Ischnura elegans* (Odonata: Zygoptera) lárváinak növekedési sajátosságai a Kelemen-széken – XLIII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2001 október 3-5.