

A cserregő és az énekes nádiposzáta (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*) vonulásának fenológiai változásai

Nagy Krisztina¹, Csörgő Tibor², Harnos Andrea^{1,3}
és Kovács Szilvia³

¹MTA–BCE; „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” Kutatócsoport
1118, Budapest, Villányi út 29-43., E-mail: kris.nagy@gmail.com

²ELTE; Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék
1117, Budapest, Pázmány Péter sétány I/C.

³SZIE ÁOTK; Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék
1078, Budapest, István utca 2.

Összefoglaló: A klímaváltozás a különböző madárfajokra eltérően hat. Ez nem meglepő a nagyon eltérő elterjedési területű, különböző élőhelyű, más-más vonulási stratégiájú fajok esetén, de a hatások még közelrokon, sok szempont alapján alig eltérő, sibling fajok esetén is különbözhetnek.

A vizsgált 24 éves periódus alatt a cserregő nádiposzáta tavaszi vonulási hullám mediánja 7,5 nappal előbbre, ellenben az énekes nádiposzátaé 8 nappal későbbre tolódott. Az őszi vonulási időszakban a medián az öreg cserregő nádiposzátaénál 8,5 nappal, a fiataloknál 6 nappal, az énekes nádiposzáta fiataloknál, pedig 9 nappal tolódott későbbre. Az öreg énekes nádiposzátaé őszi vonulási hullám mediánja nem változott szignifikánsan.

A klimatikus változások hatása tavasszal ellentétes irányú a két faj esetén. E mögött valószínűleg a vonulási stratégia és a fészkelési élőhely különbözőségének együttes hatása állhat. A cserregő nádiposzáta esetén egyre több párnak lehet sikeres másodköltése, ennek ellenére a fiatalok aránya nem növekedett az évek során.

Kulcsszavak: cserregő nádiposzáta, énekes nádiposzáta, vonulás időzítés, klímaváltozás, kvantilis regresszió

Bevezetés

Az utóbbi évtizedekben számos madárfaj esetén kimutatható a vonulás időzítésének eltolódása (Crick & Sparks 2006, Gordo 2007, Lehikoinen *et al.* 2004, Rubolini *et al.* 2007). Ennek hátterében valószínűleg a jelenkori

klímaváltozás áll (Lehikoinen *et al.* 2004). Az eltolódás mértéke és iránya különbözhet annak függvényében, hogy a fajnak milyen a vonulási stratégiája, mekkora a vonulási távolsága, ezt az utat mekkora lépésekkel haladva teszi meg, milyen a vedlési stratégiája stb. (Cotton 2003, Gordo 2007, Tøttrup *et al.* 2006, Zalakevicius *et al.* 2006). Mivel a hosszútávú vonuló fajok vonulási viselkedése erősebb genetikai kontroll alatt áll, mint a rövid-, vagy középtávúaké, így a klímaváltozás következtében történő változásokra lassabban reagálnak, ezért a klímaváltozás negatív faj- és populáció szintű hatásai tekintetében veszélyeztetettebbek (Berthold 2002).

A vizsgálatunkban szereplő, egymással hibridizációra is képes, közelrokon fajok hosszútávú vonulók. Európai elterjedési területük jelentősen átfed, azonban az élőhelyük, telelőterületük, valamint vonulási és szaporodási stratégiájuk eltérő (Cramp & Brooks 1992, Kelly *et al.* 2001, Lemaire 1977).

A cserregő nádiposzáta Európa északi és nyugati részén fészkelő populációi délnyugati irányba vonulnak az Ibériai-félszigeten át Afrikába, és a Szenegáltól Nigériáig elterülő területen telelnek. Európa keleti részéről a Közel-Keleten át jutnak Kelet-Afrikába (Chernetsov 1998, Dowsett-Lemaire & Dowsett 1987, Fransson & Stolt 2004). A két különböző útvonalat használó madarak fészkelési területe között nem éles a határ, a Morva- és a Kárpát-medence területén az átfedő zónába esik. Az északi területeken költő madarak sem a tavaszi, sem az őszi vonulás alatt nem kelnek át a Kárpát-medencén. A visszafogások eloszlása alapján a faj kárpát-medencei populációja izolátumnak tekinthető. Az itt fészkelő populációhoz tartozó madarak mindkét vonulási utat használhatják (Csörgő & Ujhelyi 1991). A vonulás megkezdése előtt a cserregő nádiposzáta általában nem halmoz fel nagy tartalék zsírmennyiséget, mivel kis lépésekben, a nagy mediterrán földhidakon keresztül vonul (Bolshakov *et al.* 2003, Schaub & Jenni 2001). Tartalék zsírt csak a földrajzi barriereket előtt gyűjt (Balanca & Schaub 2005, Chernetsov 1998, Csörgő *et al.* 2000).

Az énekes nádiposzáta tölcsérvonuló, elterjedési területének minden részéről Afrika délkeleti részére vonul. Afrika keleti részén a vonulási útvonal nagyon összeszűkül, és keskeny sávban vezet a Zambiától, Malawitól egészen a Dél-Afrikáig húzódó telelő területre (Dowsett-Lemaire & Dowsett 1987). A cserregő nádiposzátától eltérően az énekes nádiposzáta nagy lépésekben vonul, ezért nagy zsírtartalékkal indul útnak (Dowsett-Lemaire & Dowsett 1987, Thorup & Rabol 2001). Az Európa észak-nyugati területén fészkelő énekes nádiposzáták, a cserregő nádiposzátákkal ellentétben, átvonulnak a Kárpát-medence területén (Csörgő & Ujhelyi 1991).

A cserregő és az énekes nádiposzáta fészkelési habitat preferenciája különböző. Az előbbi faj jellemző élőhelye a zárt, homogén nádas zonáció, az

utóbbié a nádasok külső, kétszikű növényekben gazdag szegélyvegetációja. A zárt nádas tavasszal korábban alkalmas a fészkelésre, mint a külső zonáció, mivel ez utóbbit többnyire kétszikű, lágyszárú növények (pl. nagy csalán, sédkender, aranyvessző) alkotják, és ezek hajtásai csak később érik el azt a magasságot és sűrűséget, ami szükséges a fészkek megtartásához és elrejtéséhez (Csörgő 1995). A cserregő nádiposzáta előbb érkezik a költőterületre, mint az énekes nádiposzáta, a költési időszaka hosszabb, gyakran van sikeres pót- és másodköltése. Az énekes nádiposzáta csak egyszer költ (Cramp & Brooks 1992, Schulze-Hagen *et al.* 1996).

Vizsgálatunkban a két faj tavaszi és őszi vonulás időzítésében bekövetkezett változásokat, valamint a fogásszámok trendjeit és a korcsoportok arányainak változását tanulmányoztuk.

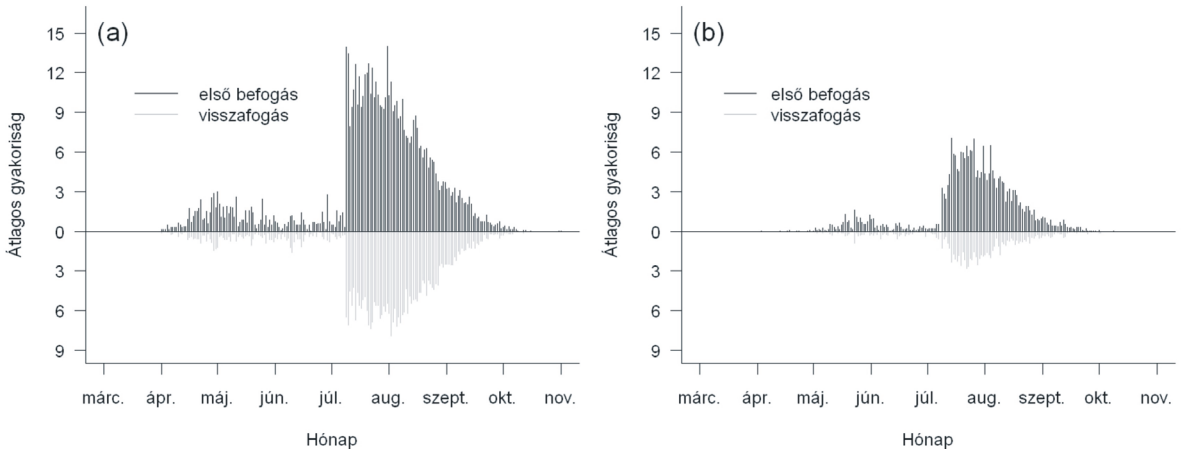
Módszerek

Az adatokat a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzet Öregturján nevű részen található Ócsai Madárvártán gyűjtöttük (É.sz. 47° 15'– K.h. 19° 15') 1984 – 2007. között. A madarakat függönyhálóval fogtuk be. A mintavétel az Actio Hungarica szabályai szerint standard módszerekkel történt. Csak a standard módon, 24 éve ugyanazon a helyen álló hálók adatait elemeztük. A madarakat egyedileg számozott jelölőgyűrűvel láttuk el, és számos biometriai adatukat is felvettük (Szentendrey *et al.* 1979). A vizsgálati periódusban 14615 cserregő nádiposzátát és 5773 énekes nádiposzátát fogtunk.

Az elsőrendű evezők tollkopása és a nyelvfolt alapján két korcsoportot különítettünk el (Svensson 1992): a befogás naptári évében kirepülteket (fiatalok) és az ennél idősebb madarakat (öregék). Ez utóbbiakat már nem lehet további korcsoportokra osztani, mivel az első vedlés után nincs korhatározásra alkalmas bélyeg, és a nyelvfoltok is eltűnnek. A korcsoportokat az elemzések során külön kezeltük.

Az őszi vonulás kezdetét július 10-től, a nyári gyűrűzőtábor kezdetétől számítottuk. Egyrészt az intenzívebb fogású nyári gyűrűzőtáborok kezdetével, másrészt a fiatal egyedek kirepülésével hozható összefüggésbe a július elején hirtelen megnövekedett fogásszám (1. ábra).

A madarak vonulás időzítését az első megfogás idejével becsültük. A vonulás időzítésében bekövetkezett változásokat lineáris kvantilis regresszióval vizsgáltuk (Cade & Noon 2003). A lineáris kvantilis regresszió segítségével nemcsak az átlagos változásról kapunk információt, mint



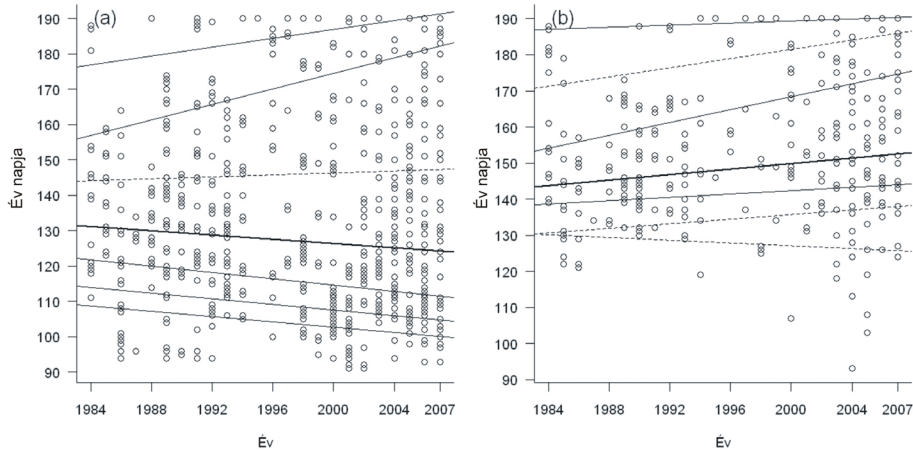
1. ábra. A cserregő nádiposzáta (a) és az énekes nádiposzáta (b) átlagos napi fogási és visszafogási gyakoriságai a vizsgált 24 év során.

a lineáris regresszió esetén, hanem a populáció bizonyos hányadának (5, 10, 25, 50, 75, 90, 95%-os) viselkedéséről is. Az irodalmi adatokkal való összehasonlíthatóság érdekében kiemelt fontossággal kezeltük az 50%-os kvantilishez tartozó eredményeket, melyet a 2. ábrán és az 1. táblázatban vastagon jelöltünk, és melyre a vonulási hullám mediánjaként hivatkozunk a szövegben. A statisztikai elemzésekhez az R 2.7.2 programot használtuk (R Development Core Team 2007).

Eredmények

A cserregő nádiposzáta április eleje és május eleje között érkeznek a területre. Az utolsó átvonuló öregek október közepén, illetve a fiatalok október végén hagyják el azt el. Az énekes nádiposzáta később, április vége és május vége között érkeznek, az öregek szeptember végéig, a fiatalok október közepéig maradnak. (1. ábra).

A 24 év alatt a vonulás időzítése mindkét faj esetén változott. A cserregő nádiposzáta tavaszi vonulási időszaka kiszélesedett, a vonulási idő mediánja 7,5 nappal, szignifikánsan előbbre tolódott (2a. ábra, 1. táblázat). Az énekes nádiposzáta tavaszi vonulási időszaka szintén szélesebb lett, mediánja viszont 8 nappal későbbre tolódott (2b. ábra, 1. táblázat). Az őszi vonulás mediánja az öreg cserregő nádiposzáta esetén 8,5 nappal, fiataloknál 6 nappal, az énekes nádiposzáta fiataloknál pedig 9 nappal tolódott szignifikánsan későbbre. Az öreg énekes nádiposzáta esetén nem változott (1. táblázat).



2. ábra. A cserregő nádiposztáták (a) és az énekes nádiposztáták (b) tavaszi vonulás időztésének változása a 24 év során. A pontok az egyedek adott évi első befogásának időpontját jelölik. A kvantilis regresszióval illesztett egyenesek a populáció adott (alulról felfelé haladva az 5, 10, 25, 50, 75, 90 és 95 százalékos) hányadának vonulás időztésében bekövetkezett változásait jelzik (szaggatott vonal: nem szignifikáns, folytonos vonal: szignifikáns változás, vastag vonal: 50%-os kvantilis).

1. táblázat. A tavaszi, az őszi fiatal és az őszi öreg cserregő és énekes nádiposztáták érkezésének 5, 10, 25, 50, 75, 90 és 95 százalékos kvantilis regressziójának eredményei (m: a regressziós egyenes meredeksége, ns: nem szignifikáns).

	Öregek								Fiatalok			
	Tavaszi vonulás				Őszi vonulás				Őszi vonulás			
	Cserregő nádiposztáta		Énekes nádiposztáta		Cserregő nádiposztáta		Énekes nádiposztáta		Cserregő nádiposztáta		Énekes nádiposztáta	
Kvantilisek	p-érték	m	p-érték	m	p-érték	m	p-érték	m	p-érték	m	p-érték	m
5%	<0,001	-0,37	n,s	n,s	0,027	-0,08	<0,001	-0,15	<0,001	-0,42	<0,001	-0,09
10%	<0,001	-0,40	n,s	n,s	0,018	-0,06	<0,001	-0,09	<0,001	-0,30	n.s.	n.s.
25%	<0,001	-0,44	0,022	0,27	<0,001	0,20	n.s.	n.s.	<0,001	-0,11	<0,001	0,25
50%	<0,001	-0,31	<0,001	0,33	<0,001	0,35	n.s.	n.s.	<0,001	0,26	<0,001	0,37
75%	n,s	n,s	<0,001	1,00	<0,001	0,43	0,007	0,22	<0,001	0,44	<0,001	0,33
90%	<0,001	1,10	n,s	n,s	<0,001	0,50	n.s.	n.s.	<0,001	0,68	<0,001	0,50
95%	<0,001	0,63	0,003	0,17	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	<0,001	0,33	<0,001	0,67

Az évenkénti fogásszám mindkét faj korcsoportjainál szignifikánsan nőtt az évek során (lináris regresszió, $p < 0,010$ minden esetben). Az öreg cserregő nádiposzáták évenkénti egyedszámának átlagos növekedése 9,34, a fiataloké 11,70; az öreg énekes nádiposzátáké 3,35, a fiataloké 8,14 volt. Legmeredekebb növekedést a fiatal cserregő nádiposzátáknál lehet megfigyelni. A fiatal és öreg madarak aránya azonban egyik fajnál sem mutat trendszerű változást (lináris regresszió, $p=0,092$ a cserregő nádiposzáta és $p=0,189$ az énekes nádiposzáta esetén).

Értékelés

A globális felmelegedés hatására az elmúlt évtizedekben számos madárfaj tavaszi érkezési ideje korábbra tolódott (Hüppopp & Hüppopp 2003, Jonzén *et al.* 2006, Zalakevicius *et al.* 2006). A legtöbb tanulmány negatív kapcsolatot talált az érkezési idő és a tavaszi hőmérséklet között (Gienapp *et al.* 2007, Lehikoinen *et al.* 2004). A költőterületre való korai érkezésének számos előnye van az egyedek számára. A tavasszal korábban érkezők a faj számára optimális helyen levő territóriumot foglalhatnak el, ezáltal növelhetik a szaporodásuk esélyét, jobb minőségű párhoz juthatnak, és utódaiknak magasabb lehet a túlélési aránya (Kokko 1999). Ezek a szempontok a hímek esetén fontosabbak. Ennek megfelelően az erősebb szexuális szelekciót mutató fajok hímjei nagyobb mértékben hozzák előre a tavaszi érkezés idejét (Harnos & Csörgő *in press*, Spottiswoode *et al.* 2006).

A cserregő nádiposzáta tavaszi érkezésének korábbra tolódása háttérben a szaporodásra való optimalizáció állhat. Az Európa nyugati és északi részén fészkelő, Nyugat-Afrikában telelő populációk tavaszi érkezésében is hasonló irányú változások játszódtak le az elmúlt évtizedekben. A tavaszi vonulás időzítésének mediánja Dél-Németországban átlagosan 7 nappal (Bergmann 1999), Dániában és Németország északi részén 3 nappal (Spottiswoode *et al.* 2006, Tøttrup *et al.* 2006), az első madár érkezése Angliában átlagosan 9,5 nappal tolódott korábbra (Cotton 2003). A Kárpát-medencében mindkét vonulási útvonalat és mindkét telelő területet használó madarak élnek. A korábbi érkezés olyan általános adaptív előnyökkel jár, hogy telelő területtől függetlenül nemcsak ugyanazon fajhoz tartozó populációk esetén, de a legkülönbözőbb fajok esetén is általánosan kimutatható (Tøttrup *et al.* 2006).

Ennek ellenére az énekes nádiposzátánál ellentétes irányú a változás. A mi eredményeinkhez hasonlóan Dániában és Németországban is későbbre

tolódott az énekes nádiposzáta tavaszi vonulás időzítésének mediánja 1, ill. 4 nappal (Spottiswoode *et al.* 2006, Tøttrup *et al.* 2006). A jelenség hátterében feltételezhetően az áll, hogy a telelőterületek szárazabbá válásával csökken az elérhető táplálék mennyisége, aminek következtében az énekes nádiposzáták egyre kisebb zsirtartalékkal tudnak útnak indulni, ezért lassabban tudnak a költőterület felé haladni (Gordo *et al.* 2005), így későbbre tolódik a vizsgálati területre érkezésük is.

Az őszi vonulás során az optimális migrációs stratégia fajonként nagyon különböző lehet. Az indulás időzítése függ a költések számától, a vedlési stratégiától és az őszi táplálék összetételétől is (Miholcsa & Csörgő 2007, Miholcsa *et al.* 2009). A tavaszi érkezés korábbra tolódásával korábban kezdődhet a költés, így a meghosszabbodott költési időszak több párnak adhat lehetőséget sikeres másod- vagy pótköltésre. Az öreg cserregő nádiposzáták őszi távozási ideje vélhetően a másodköltő párok arányának növekedése miatt tolódott későbbre (Møller 2002).

A fiatal madarak lassabban gyűjtik össze a megfelelő mennyiségű zsírt a tapasztalt öregekhez képest, kedvezőbb időjárási feltételek esetén viszont tovább maradhatnak a területen. Ez okozhatja a két korcsoport közötti különbséget az énekes nádiposzáta őszi vonulás időzítésének változásában. Cserregő nádiposzátánál ez a különbség az évenkénti több fészekalj miatt nem annyira kifejezett, valamint ennél a fajnál nincs olyan mértékű zsír felhalmozás, mint az énekes nádiposzátánál, tehát kevésbé érvényesül a korfüggő táplálkozási hatékonyságbeli különbség.

Az őszi vonulás időzítésének változásával kapcsolatban csak a cserregő nádiposzátáról ismert két, a nyugati vonulási utat használó populációt elemző, eredményeinkkel ellentétes irányú változást leíró publikáció. Ezek szerint a Brit-szigetek és Franciaország területén az őszi vonulás időzítése korábbra tolódott (Cotton 2003, Péron 2007). Ez is arra utal, hogy az őszi vonulás képe területenként, populációnként sokkal változatosabb, mint a tavaszi (Harnos & Csörgő *in press*, Kovács *et al.* 2009). A pontosabb összevetést sajnos lehetetlenné teszi, hogy ezekben a tanulmányokban a korcsoportokat nem kezelték külön. Ez azért jelent problémát, mivel a korcsoportok vonulása bizonyosan eltér egymástól, az évenkénti korcsoport arányok viszont különböznek, így az összevont adatokból származó eredmények nem összevethetők a korcsoportonkénti elemzésekkel.

A cserregő nádiposzáta esetén a potenciálisan megnövekedett számú másod és pótköltések következtében nőni kellene a fiatalok arányának. Mivel ez az arány egyik fajnál sem módosult, ezért vélhetően ellentétes irányú hatások is érvényesülnek. A költőterületre való korábbi érkezés nem feltét-

lenül jelenti a költési időszak megkezdését. Számos fajnál a hímek nagyobb mértékben hozták előre a tavaszi érkezés idejét, mint a tojók (Harnos & Csörgő in press). Cserregő nádiposzáta esetén az ivarokat a szaporodási időszakon kívül nehéz megkülönböztetni, de nem kizárt, hogy a korábban érkező egyedek főként hímek.

Németország déli részén az elmúlt évtizedekben szignifikánsan nőtt a fiatalok aránya. A fiatal egyedek száma azonban a májusi hőmérséklettel korrelált és nem az öregek korábbi tavaszi érkezésével (Bergmann 1999). A költési sikert nagymértékben befolyásolják a fészkelési időszak alatti időjárás szélsőségei. Egy nagyobb jégeső vagy több napig tartó hűvös, esős idő a fészkelés teljes pusztulásához is vezethet. Az éghajlati tényezők szélsőségei vélhetően erősebben befolyásolják a költési sikert, mint a rendelkezésre álló költési idő hossza (Bergmann 1999, Schulze-Hagen *et al.* 1996, Halupka *et al.* 2008).

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak a munkáját, és mindazoknak, akik az elmúlt 24 év során az adatgyűjtésben bármilyen formában részt vettek.

Irodalomjegyzék

- Balança, G. & Schaub, M. (2005): Post-breeding migration ecology of Reed *Acrocephalus scirpaceus*, Moustached *A. melanopogon* and Cetti's Warblers *Cettia cetti* at a Mediterranean stopover site. – *Ardea* **93**: 245–257.
- Bergmann, F. (1999): Long-term increase in numbers of early-fledged Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) at Lake Constance (Southern Germany) – *J. Ornithol.* **140**: 81–86.
- Berthold, P. (2002): Bird migration: the present view of evolution, control, and further development as global warming progresses. – *Acta Zool. Sin.* **48**: 291–301.
- Bolshakov, C., Bulyuk, V. & Chernetsov, N. (2003): Spring nocturnal migration of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus*: departure, landing and body condition. – *Ibis*, **145**: 106–112.
- Cade, B. S. & Noon, B. R. (2003): A gentle introduction to quantile regression for ecologists. – *Front Ecol. Env.* **1**: 412–420.

- Chernetsov N. (1998): Stopover length and weight change in juvenile Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* in autumn in the Eastern Baltic. – *Avian Ecol. and Behav.* **1**: 68–75.
- Cotton, P. A. (2003): Avian migratory phenology and global climate change. – *PNAS*, **100**: 12219–12222.
- Cramp S. & Brooks D. J. (1992): *Handbook of the Birds of Europe and Middle East and North Africa, Vol. 6.* – Oxford University Press, Oxford
- Crick, H. Q. P. & Sparks, T. H. (2006): Changes in the phenology of breeding and migration in relation to global climate change. – *Acta Zool. Sin.* **52**: 154–157.
- Csörgő, T. (1995): A nádas zonációk és szegélyvegetációk énekesmadarai. – In: Vásárhelyi, T. (szerk.): *A nádasok állatvilága*, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 138–144.
- Csörgő, T., Miklay, Gy. & Halmos, G. (2000): A Fekete-tenger partvidékének szerepe a nádiposzáta (Acrocephalus spp.) őszi vonulásában. – *Ornis Hung.* **10**: 141–147.
- Csörgő, T. & Ujhelyi, P. (1991). A nádiposzáta fajok (Acrocephalus spp.) eltérő vonulási stratégiája a külföldi visszafogások tükrében. – *MME III. Tudományos Ülése*, Szombathely: pp. 111–122.
- Dowsett-Lemaire F. & Dowsett R. J. (1987): European Reed and Marsh Warblers in Africa: migration patterns, moult and habitat. – *Ostrich* **58**: 65–85.
- Fransson, T. & Stolt, B. O. (2005): Migration routes of North European Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus*. – *Ornis Svecica* **15**: 153–160.
- Gienapp, R., Leimu, R. & Merilä, J. (2007): Responses to climate change in avian migration time – microevolution versus phenotypic plasticity. – *Clim. Res.* **35**: 25–35.
- Gordo, O., Brotons, L., Ferrer, X. & Comas, P. (2005): Do changes in climate patterns in wintering areas affect the timing of the spring arrival of trans-Saharan migrant birds? – *Glob. Change Biol.* **11**: 12–21.
- Gordo, O. (2007): Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. – *Clim. Res.* **35**: 37–58.
- Halupka, L., Dyrca, A. & Borowiec, M. (2008): Climate change affects breeding of reed warblers *Acrocephalus scirpaceus*. – *J. Avian. Biol.* **39**: 95–100.
- Harnos, A. & Csörgő, T. (in press): A csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása az elmúlt 25 év során – *Ornis Hung.*
- Hüppopp, O. & Hüppopp, K. (2003): North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. – *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* **270**: 233–240.

- Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J. O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spinan, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenström, J., Lehikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. & Stenseth, N. R. (2006): Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. – *Science*, **312**: 1959–1961.
- Kelly, D., Cleere, N. & Pilcher, C. W. T. (2001): Notch factor- a technique for separating Marsh Warblers *Acrocephalus Palustris* from Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* on spring migration. – *Ringing & Migration*, **20**: 289–291.
- Kokko, H. (1999): Competition for early arrival in migratory birds. – *J. Anim. Ecol.* **68**: 940–950.
- Kovács, Sz., Csörgő, T., Harnos, A., Nagy, K. & Reiczigel, J. (2009): A kerti poszáta (*Sylvia borin*) vonulási fenológiájának változása Ócsán 1984–2007 között. – *Termvéd. Közl.* **15**: 422–433.
- Lehikoinen, E., Sparks, T. H. & Zalakevicius, M. (2004): Arrival and departure dates. – *Adv. Ecol. Res.* **35**: 1–31.
- Lemaire, F. (1977): Mixed song, interspecific competition and hybridisation in the Reed and Marsh Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*). – *Behaviour*, **3**: 215–240.
- Miholcsa, T. & Csörgő, T. (2007): The effects of climate change on the autumn migration of Sedge Warbler and Reed Warbler. – *8th Behavioral Ecology Meeting*, Cluj Napoca.
- Miholcsa, T., Tóth, A. & Csörgő, T. (2009): Change of the timing of autumn migration in *Acrocephalus* and *Locustella* genus. – *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.* **55**: 175–178.
- Møller, A. P. (2002): North Atlantic Oscillation (NAO) effects of climate on the relative importance of first and second clutches in a migratory passerine bird. – *J. Anim. Ecol.* **71**: 201–210.
- Péron, G., Henry, P-Y., Provost, P., Dehorter, O. & Julliard, R. (2007): Climate changes and post-nuptial migration strategy by two reedbed passerines. – *Clim. Res.* **35**: 147–157.
- R Development Core Team (2007): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.r-project.org>.
- Rubolini, D., Møller, A. P., Rainio, K. & Lehikoinen, E. (2007): Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – *Clim. Res.* **35**: 135–146.
- Schaub, M. & Jenni, L. (2001): Stopover durations of three warbler species along their autumn migration route. – *Oecologia*, **128**: 217–227.

- Schulze-Hagen, K., Leisler, B. & Winkler, H. (1996): Breeding success and reproductive strategies of two *Acrocephalus* warblers. – *J. Orn.* **137**: 181–192.
- Spottiswoode, C. N., Tøttrup, A. P. & Coppack, T. (2006): Sexual selection predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. – *Proc. R. Soc. Lond. B.* **273**: 3023–3029.
- Szentendrey, G., Lövei, G., & Kállay, Gy. (1979): Az Actio Hungarica mádargyűrűző tábor mérési módszerei. – *Állattani Közlemények* **66**: 161–166.
- Svensson L. (1992): Identification guide to European Passerines *4th edn.* *Stockholm*, Uggå, pp. 212.
- Thorup, K & Rabøl, J. (2001): The orientation system and migration pattern of long-distance migrants: conflict between model predictions and observed patterns. – *J. Avian Biol.* **32**: 111–119.
- Tøttrup, A. P., Thorup, K. & Rahbek, C. (2006): Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. – *Ardea* **94**: 527–536.
- Zalakevicius, M., Bartkeviciene, G., Raudonikis, L. & Janulaitis, J. (2006): Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. – *J. Ornithol.* **147**: 326–343.

Changes in the migration phenology of Reed and Marsh Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris*)

Krisztina Nagy¹, Tibor Csörgő², Andrea Harnos^{1,3} and Szilvia Kovács³

¹*HAS-CUB; Adaptation to Climate Change Research Group
H-1118, Budapest, Villányi út 29-43.*

²*Eötvös Univerity; Department of Anatomy Cell- and Developmental Bilology
H-1117, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.*

³*Szent István University, Faculty of Veterinarian Sciences; Department of
Biomathematics and Informatics
H-1078, Budapest, István u. 2.*

Abstract: The impact of climate change on different bird species may be different. It is not surprising at species having different breeding grounds, habitat preference or migration strategy, but there might be big differences between very similar, sibling species as well.

During the last 24 years the median time of spring migration shifted 7.5 days earlier in the case of Reed Warbler while it shifted 8 days later in the case of Marsh Warbler. The median of post-breeding migration time shifted 8.5 days and 6 days later in the case of adult and juvenile Reed Warblers, and 9 days later in the case of juvenile Marsh Warblers. Post-breeding migration time of adult Marsh Warblers has not changed significantly. Climate change affected the timing of spring migration of the two species adversely. This might be due to the combined effect of the differences in the migration phenologies and habitat preferences. The breeding season of Reed Warblers became longer therefore an increase in the number of second clutches might be expected. However, the ratio of juveniles has not changed.

Keywords: reed warbler, marsh warbler, migration phenology, climate change, quantile regression