

Increased bird of prey mortality in Hungary due to West Nile virus infection

TAMÁS BAKONYI¹ & KÁROLY ERDÉLYI²



Tamás Bakonyi and Károly Erdélyi 2011. Increased predatory bird mortality in Hungary due to West Nile virus infection – Ornis Hungarica 19: 1–10.

Abstract West Nile virus (WNV) is a mosquito borne pathogen with a World-wide distribution. The natural hosts of this virus are birds. Although WNV infection often remains subclinical, certain bird and mammal species (particularly horses and humans) may develop febrile illness, and even lethal encephalitis.

An exotic strain of WNV has been detected in 2004 in a goshawk (*Accipiter gentilis*) which succumbed to encephalitis in South-Eastern Hungary. The same strain was detected in 2005 in a goshawk, sparrow-hawks (*Accipiter nisus*) and a sheep, and again in 2007 in goshawks, red-footed falcons (*Falco vespertinus*), domestic geese and in a horse. Up to 2007 all cases were detected in the Great Plain region of the country. In 2008, however, the virus strain suddenly spread all over Hungary. During the epizootic season the virus was detected post mortem in the organs of 12 goshawks and one Harris hawk (*Parabuteo unicinctus*). The samples were collected in the surroundings of Budapest, and from the Transdanubian regions. The virus also emerged in the eastern regions of Austria, and caused further wild bird mortality.

keywords: West Nile virus, encephalitis, Goshawk, *Accipiter gentilis*, Red-footed falcon, *Falco vespertinus*

Összefoglalás A nyugat-nílusi vírus (West Nile virus, WNV) világszerte elterjedt, szúnyogok által közvetített kórokozó. A vírus természetes gazdái vadmadarak. Bár a WNV fertőzést a gerinces gazdák túlnyomó része tünetmentesen vészei át, bizonyos madár- és emlősfajokban (különösen lovakban és emberekben) lázas általános tünetekkel járó betegség, de akár halálos kimenetelű agyvelő- és gerincvelő-gyulladás alakulhat ki.

A nyugat-nílusi vírus egzotikus törzsét sikerült kimutatni 2004-ben, Magyarország délkeleti részén, agyvelőgyulladásos tüneteket követően elhullott héja (*Accipiter gentilis*) szerveiből. Ugyanezt a vírustörzset mutattuk ki 2005-ben egy héjából, karvalyokból (*Accipiter nisus*) és egy juhból, majd 2007-ben héjából, egy kék vércséből (*Falco vespertinus*), háziludakból és egy lóból. A hazai esetek 2007-ig mind a Nagyalföld területén fordultak elő. A vírustörzs 2008-ban elterjedt Magyarország területének jelentős részén. A járványidőszakban kimutattuk a vírust 12 héja és egy Harris ölyv (*Parabuteo unicinctus*) szerveiből. Az elhullott madarak Budapest környékéről és a Dunántúlról származtak. A vírustörzs felbukkant Ausztria keleti részén is, ahol további vadmadár-elhullásokat okozott.

kulcsszavak: nyugat-nílusi láz, agyhártyagyulladás, héja, *Accipiter gentilis*, kék vércse, *Falco vespertinus*

¹Department of Microbiology and Infectious Diseases, Faculty of Veterinary Science, Szent István University, Hungária krt. 23-25., 1143 Budapest, Hungary, e-mail: Bakonyi.Tamas@aotk.szie.hu,

²Veterinary Diagnostic Directorate, Central Agriculture Office, Tábornok u. 2., 1149 Budapest, Hungary, e-mail: kerdelyi@gmail.com

West Nile virus (WNV) a member of the family Flaviviridae, genus *Flavivirus*, is the causative agent of West Nile fever (WNF), a disease characterized by fever, general flu-like signs, and encephalitis in different vertebrate hosts (Heinz et al. 2000).

Under natural conditions WNV was found to infect and circulate in wild bird populations, transmitted by haematophagous arthropods, mainly mosquitoes. Certain bird species contribute to the maintenance of virus circulation through acute infections with

high-titre viraemia (amplifying hosts), but the infection in these birds usually remains subclinical. Infections of other hosts, such as other bird species and mammals (predominantly horses and humans), may lead to the development of clinical signs, and even fatal central nervous system (CNS) disease. Mosquitoes play a central role in the infection of incidental hosts (mammals), acting as bridge vectors between them and the reservoir birds.

Due to its global distribution and the damages it caused in horse and bird populations, as well as the zoonotic risk it poses to humans, over the last decade emphasis has been placed on the research into the characteristics of WNV (Hayes et al. 2005a, b).

Etiology

West Nile virus is an enveloped virus with icosahedral capsid symmetry and single-stranded, positive-sense RNA genome (Rice et al. 1986). Hemagglutination inhibition and cross neutralization data have demonstrated that WNV is a member of the Japanese encephalitis virus (JEV) serocomplex. Other members of the JEV group flaviviruses are Cacipacore virus (CPCV), Koutango virus (KOUV), St. Louis encephalitis virus (SLEV), Murray Valley encephalitis virus (MVEV), Alfuy virus (ALFV), Usutu virus (USUV), and Yaounde virus (YAOV) (Heinz et al. 2000).

WNV has several strains that show relatively wide genetic diversity. The studies conducted on their phylogenetic relatedness revealed that WNV strains could be grouped into two main lineages (Berhet et al. 1997, Lanciotti et al. 2002, Charrel et al. 2003). Lineage 1 contains WNV strains from dif-

ferent regions and is divided into three clades. Clade “a” contains strains from Europe, Africa, Near East and America. Clade “b” represents Australian (Kunjin) strains while Clade “c” comprises strains isolated in India. Lineage 2 viruses were found only in the sub-Saharan regions of Africa and Madagascar before. Recent isolation of new genotypes in Central Europe, Russia and India, suggests the existence of further genetic lineages of WNV (Bakonyi et al. 2005, Bondre 2007).

Distribution

WNV was first identified in the West Nile district of Uganda in 1937. Blood collected from an African woman suffering from mild fever revealed a virus that was later called West Nile virus (Smithburn et al. 1940). Although antibodies against WNV are commonly found in Africa, association with human disease was not apparent at first. The same virus was later (1951) isolated in Egypt from healthy children, wild birds, mosquitoes and from the brain of a horse with encephalitis (Melnick et al. 1951).

Subsequently West Nile virus has been identified as the causative agent of endemics and epidemics of viral encephalitis in Europe, Africa, Asia, and has resulted in an epidemic outbreak in the United States (US) in 1999 (Hubálek & Halouzka 1999). The epidemic in the US occurred during late summer, in the north eastern states, causing an outbreak of human encephalitis as well as concurrent widespread mortality in crows and exotic birds of a zoological park (Anderson et al. 1999). WNV has since spread west across the continent, north to Canadian provinces and south to Mexico (Blitvich et al. 2003). After its

emergence WNV caused >17 000 human infections and >670 deaths (CDC, 2005) within six years.

The spread of West Nile virus across the Old World has been attributed to migratory birds belonging to the Palearctic-African migration system or wintering in the Mediterranean area. These species presumably play a central role and are responsible for periodic introductions of African or Near Eastern WNV strains into Europe (Hubálek 2000). The strain, which emerged in the USA most likely originated from Israel, however the route of its introduction remained unclear (Giladi et al. 2001).

Ecology and epizootiology

The WNV natural cycle involves the main vertebrate hosts (avian species) and arthropod vectors, which feed on the hosts. Vectors responsible for the spread of WNV are mosquitoes of various genera, with *Culex* being the predominant one. When a female mosquito takes a blood meal from an infected host (bird) they only become infective after 10-14 days of incubation. After this time they can transmit WNV through a second blood meal. Most birds involved in this enzootic cycle do not develop disease, and hence act as reservoirs. The more susceptible species, avian and mammalian, are typically infected when a “bridge-vector” feeds on an infected host and then, after an extrinsic incubation time, on the susceptible species. This is thought to be the method of transmission of WNV to humans, horses and other species (Taylor et al. 1956).

Host to host horizontal transmission has been found possible when bird secretions (oral or cloacal) contaminate water and food (Banet-Noach et al. 2003). Research has

also shown that the virus may be passed to raptors by eating infected birds (Garmendia et al. 2000). Ticks have been found infected with the virus in Asia and Africa, but there are no verified reports of ticks spreading the virus, therefore their role in transmission has not been determined (Hayes 1989).

Pathogenesis

When WNV is inoculated into the skin via a mosquito bite, a local replication of the virus starts, and later the virus spreads to the regional lymph nodes. The virus is carried further via the lymphatic system to the thoracic duct to then enter the systemic circulation. The level of the viraemia is affected by the rate of clearance of macrophages and it ends when humoral antibodies appear, one week post infection.

Viral penetration into the CNS appears to follow the stimulation of toll-like receptors and increase in levels of tumor necrosis factor- α , which increases the permeability of the blood-brain barrier. WNV directly infects neurons in the grey matter and deep nuclei of the CNS. Simultaneous destruction of bystander nerve cells may contribute to signs of paralysis. It is believed that immune mediated tissue damage also contributes to pathological consequences. The neuroinvasive character of WNV varies between different isolates, regardless which genetic lineage they belong to.

Clinical signs and pathological lesions

Most WNV infections are inapparent and subclinical, however approximately 20% of the infections result in signs ranging from

mild fever to fatal encephalitis in humans, horses or birds (Banet-Noach et al. 2003).

Clinical signs of WNV in humans are usually mild and include fever, headache, body aches and, in some cases, skin rash and swollen lymph glands (Watson et al. 2004). Severe infections include high fever, neck stiffness, muscle weakness, convulsions and paralysis. Death rates associated with severe infection range from 3% to 15% and are highest among the elderly. In horses the most common sign is weakness in the hindquarters, indicated by a widened stance, stumbling, leaning, and toe dragging. In extreme cases, paralysis develops. Sometimes other signs, such as fever, depression and fearfulness, can follow. Approximately 33% of cases of WNV encephalitis in horses proved fatal during the 2001 outbreak in the United States (Porter et al. 2003).

In several wild bird species the disease is not apparent, making them good reservoirs that mobilise the virus along their migration paths. In contrast, most North American corvids infected with WNV die within 3 weeks of infection (Komar et al. 2003). Clinical signs are general and may include incoordinated walking, weakness, lethargy, tremors, and abnormal head posture. In North America, wild birds infected with WNV are most often found dead; therefore, descriptions of clinical signs in these cases are not readily available. Domestic birds such as chicken do not seem to develop the disease; however ducks and pigeons develop similar signs to those observed in wild birds (Kramer & Bernard 2001). Clinical signs associated with WNV infection in dogs, cats, domestic rabbits and other small mammals have not been well described. It appears that, although they may be infected, many members of these latter species rarely develop clinical signs of disease. However

if clinical signs do develop, they include fever, listlessness, stumbling, lack of coordination, ataxia, partial paralysis and death (Austgen et al. 2004).

WNV shows no pathognomic lesions. Observed changes in humans and experimental animals with WNV encephalitis include neuronal and glial damage caused directly by viral replication and characterized by central chromatolysis, cytoplasmic eosinophilia, cell shrinkage, and neuronophagia; inflammation, including perivascular infiltration of small lymphocytes, plasma cells, and macrophages; cellular nodule formation composed of activated microglia and mononuclear cells; and cerebral interstitial oedema (Sampson et al. 2000). Infection of neurons is characterized by marked proliferation and hypertrophy of rough endoplasmic reticulum (RER), accumulation of vesicular structures derived from the RER and containing virus particles, and progressive degeneration of the RER and Golgi apparatus. It is suggested that neuron dysfunction is responsible for fatality in the host, as apposed to neuronal destruction. Residual changes and disturbances have been noted to persist after recovery from acute encephalitis. In experimental animals, changes in behaviour and learning ability have been documented (Austgen et al. 2004).

In birds, necropsy usually does not show pathological signs indicative of WNV infection, but histologically the signs of encephalitis are visible (Komar et al. 2003). In horses, no gross pathologic lesions have been detected. Histologically, animals exhibit slight to moderate nonsuppurative encephalomyelitis, primarily in the spinal cord and lower brainstem, in both grey and white matter. The most severe lesions are usually in the thoracic and lumbar spinal cord (Castillo-Olivares & Wood 2004).

Diagnosis

Subclinical WNV infections are rarely detected with direct diagnostic methods. In the acute (febrile) phase of infection the virus can be detected in the serum, in the peripheral blood mononuclear cells, and in some cases also in oral swabs and faecal samples. Viraemia and virus shedding is usually short-termed. If CNS signs develop, the virus is often present in the cerebrospinal fluid, and in the tissues of the brain and spinal cord. Tissue samples of the spleen, liver, kidney, lung, trachea, heart, small intestine, pancreas, and thyroid gland are also potential sites of direct virus detection. WNV may be isolated by intracerebral inoculation of suckling mice, inoculation of the allantoic or amniotic sac of embryonated eggs, or infection of susceptible *in vitro* cell cultures (e.g. primary goose embryo fibroblast tissue, Vero cells, etc.). Because WNV is also a human pathogen, isolation attempts must be performed under biosafety level 3 conditions at least.

The reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) is the most frequently used molecular method to detect the viral RNA in diagnostic samples. Besides its high sensitivity and specificity, it also allows subsequent genetic characterization of the detected virus. Virus antigen can be detected in tissue sections using specific antibodies in immunohistochemistry and direct immunofluorescence assays (Erdélyi et al. 2007).

The indirect diagnosis of WNV infections is based on the detection of specific anti-viral antibodies. The various serological methods may differ in specificity and in sensitivity. Since flaviviruses share common surface antigens, non-specific cross-reactions may compromise serological diagnosis. Certain

serological methods, for example ELISA, haemagglutination-inhibition, or indirect immunofluorescence are more suitable for initial screening of serum samples for flaviviral antibodies, while the specificity of the antibodies in positive samples should subsequently be validated by plaque reduction neutralisations tests (PRNTs).

Cases that manifest in clinical signs, are most often of the neurological type, and must therefore be differentiated from other diseases causing neurological disorders.

In birds WNV must be differentiated from Newcastle disease, Avian encephalomyelitis, Avian influenza, Marek's disease, Eastern encephalitis and non viral causes of neurological disorders as avian encephalomalacia (vitamin E deficiency), vitamin B1 or B2 deficiency, and encephalitis caused by bacteria, fungi (i.e. aspergillosis), or mycoplasmas.

In horses, differential diagnostics includes Equine protozoal myeloencephalitis, Cervical vertebral myelopathy, Equine herpesvirus 1 infection, Equine degenerative myelopathy, Western-, Eastern- and Venezuelan equine encephalitis, Japanese encephalitis, Borna disease or botulism. Considering the ascending paralysis, mentation changes, and hyperesthesia in some cases, all horses that die or are euthanized should be sent for rabies diagnostics.

Management and control

In endemic season the transmission cycle of WNV is influenced by the presence and abundance of amplifying bird hosts and competent mosquito vectors. Reducing the number of vectors in urban and suburban areas by controlling and limiting mosquito breeding sites (like ditch water, small recep-

tacles containing stagnant water and small water bodies), and prevention of mosquito bites by the use of repellents, netting, and other methods are reasonable approaches for the prevention of human and domestic animal (i.e. horse) infections. In the nature, however, the application of pesticides raises serious concerns, and the efficacy of this approach is rather weak. Attempts at the control of WNV infections in wild animal populations have not been reported so far. Passive surveillance schemes of human and horse encephalitis cases, complemented by passive surveillance of bird mortality and sentinel birds in endemic areas are useful tools for the identification of WNV activity; therefore they are recommended by the EU Scientific Committee on Veterinary Measures Relating to Public Health.

Active immunization with inactivated or recombinant WNV vaccines designed to be used in horses has been applied in captive individuals belonging to susceptible bird species (e.g. birds of prey). The efficacy of vaccination seems to vary on a wide scale, and it is apparently influenced by the type and make of the vaccine as well as the specific host species.

Treatment protocols for clinical WNV cases are limited. Supportive therapy and supplementary feeding have been found to be essential to maximize the chances of recovery of individual patients from WNV infection. Captive, usually older, goshawks which survive the acute phase of the infection and maintain good body condition are found to recover from the infection, although chronic lesions resulting in impaired vision or minor neurological disorders may remain in some cases.

West Nile virus in Hungary

The presence of WNV in Hungary was already recognized on the basis of serological studies of humans more than forty years ago (Koller et al. 1969), and the virus was isolated from rodents (bank vole, *Clethrionomys glareolus*, 1972, and yellow-necked mouse, *Apodemus flavicollis*, 1976) (Molnár 1982). However, clinical disease was never recognised until 2003, when an outbreak of enzootic encephalitis emerged in a Hungarian goose flock resulting in a 14% mortality rate of 6 weeks-old geese (*Anser anser domesticus*). Based on histopathological lesions, serological investigations and nucleic acid detection by RT-PCR, WNV was diagnosed as the causative agent of the disease (Glávits et al. 2005). At the same time, an endemic WNV outbreak was also observed in humans in Hungary, which involved 14 reported cases of mild encephalitis and meningitis (Ferenczi et al. 2005).

One year later, in September 2004, a goshawk (*Accipiter gentilis*) showing CNS signs died in a rehabilitation facility of the Körös-Maros National Park at the south-eastern part of Hungary. The observed clinical signs were sudden in onset and comprised ataxia, head tremors and seizures in the terminal phase. On post-mortem, macroscopic lesions were found to be non-specific, showing only the congestion of internal organs. Examination of hematoxylin-eosin stained histological sections of the central nervous system revealed multi-focal, lymphocytic panencephalitis with marked gliosis, and neuronal degeneration comprising chromatolysis, necrosis and neuronocytophagia. Additionally, demyelination of the cerebellar white matter and lymphocytic meningitis were detected, and mild, focal mononuclear infiltration was present in peripheral nerves of the

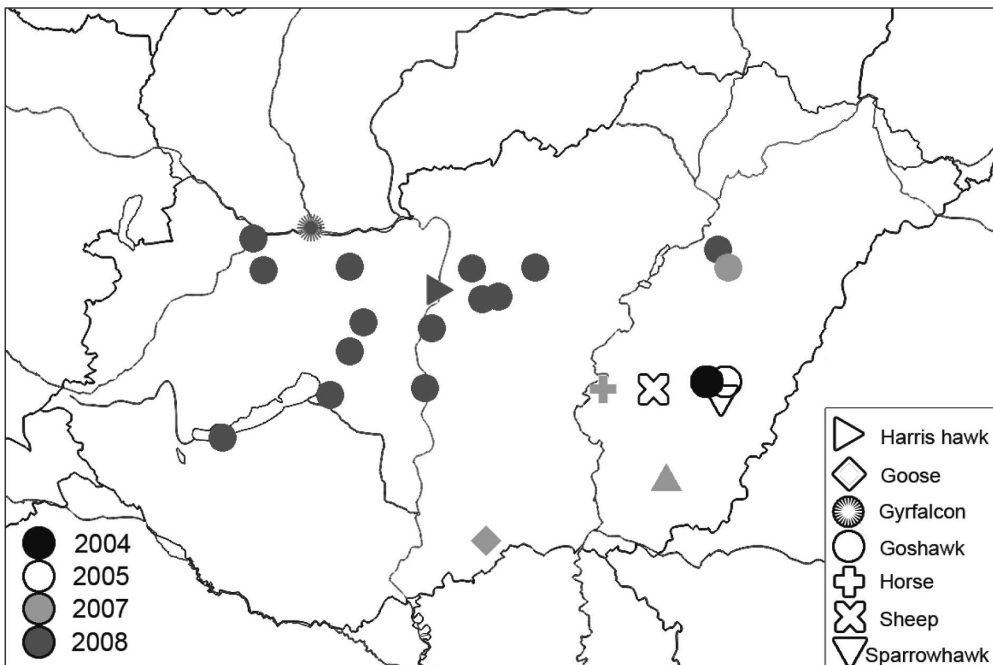
sciatic plexus. Spleen displayed multi-focal proliferation of reticulocytes and lymphoid depletion. Multi-focal lympho-histiocytic myocarditis was detected in the heart. Additional findings, like multi-focal interstitial lympho-histiocytic nephritis, lung congestion, and mild lymphocytic enteritis and proventriculitis were also detected in the bird (Erdélyi et al. 2007). Using immunohistochemistry and RT-PCR, both WNV antigen and nucleic acid were detected in the organs of the bird (Erdélyi et al. 2007).

The virus isolated in 2003 was identified as a lineage 1, while the virus isolated in 2004 as a lineage 2 West Nile virus (Bakonyi et al. 2006). The latter strain has thereafter established itself in Hungary. In 2005, sporadic WNV cases were detected again in birds of prey (goshawk, sparrowhawk [*Accipiter nisus*]) and the virus was also isolated from the brain of a sheep,

which died of encephalitis in 2005 (Erdélyi et al. 2007, Kecskeméti et al. 2007).

In 2007 WNV was detected in goshawks in the territory of the Hortobágy National Park, in domestic goose farm in southern Hungary, and in a red-footed falcon (*Falco vespertinus*) colony in the Körös-Maros National park. Birds of prey were found dead, lymphocytic encephalomyelitis was observed, and WNV antigens and nucleic acid were demonstrated in the organ samples collected from the birds. The geese have shown CNS signs and lameness. Besides encephalitis, muscular dystrophy was found in the birds. The first WNV-associated encephalomyelitis in horse in Hungary was also diagnosed in 2007 (Kutasi et al. 2011). While the cases in 2004-2005 were detected relatively close to each other (~ 30 km in a straight line), the cases in 2007 have shown wider geographic distributions (150-200

Figure 1 Temporal and geographic distribution of WNV cases diagnosed in wild and domestic animals in Hungary between 2004 and 2008.



km from each other), but were confined to the Great Plain region of the country.

Suddenly, a significant geographic expansion of the virus strain was observed in the summer and autumn of 2008. WNV was detected in 17 Goshawks, in 2 Harris hawks (*Parabuteo unicinctus*), in 3 Gyrfalcons (*Falco rusticolus*), in a Red-footed falcon, in a European roller (*Coracias garrulus*), and in a Barn owl (*Tyto alba*). Goshawks were collected in the central and Transdanubian regions of Hungary. Many of the birds were kept by falconers, and have shown CNS signs prior to death. The Red-footed Falcon, the European roller, and the Barn owl were found near the Red-footed Falcon colony, where WNV activity was also diagnosed in 2007. Simultaneously, horse (3 direct and 14 indirect diagnoses) and 14 human cases were also diagnosed in the enzootic season (between August and October) (*Figure 1.*). The same virus strain also emerged in birds of prey in the eastern region of Austria (Wodak et al. 2011). Since 2004, in all diagnosed Hungarian WNV cases, the lineage 2 strain was demonstrated in the samples. It indicates that the virus established a successful infection cycle, became resident in the country, and was able to cause neurological disease.

Conclusions

Outbreaks of West Nile fever in the Mediterranean and Eastern Europe have been well documented over the past century. The source of these WNV outbreaks has been contributed to introductions from endemic areas in Africa and subsequent amplification of the virus through limited local circulation. Migratory birds have been implicated in the geographic spread and repeated introduction

of WNV into non-endemic areas. The European activity of lineage 1 WNV strains has been well recognised but until recently lineage 2 strains were thought to have a limited distribution in Africa and Madagascar. The unexpected emergence of lineage 2 WNV in the Carpathian basin (Hungary and Austria) and the indications of its endemic establishment in the area resemble the North American introduction of WNV on a smaller scale. It is not known which factors are crucial for the establishment of WNV in Europe. The parallels drawn with the North American findings and research results should be verified in the European context, as there seem to be marked differences in several aspects of WNV epidemiology between the two continents. The lack of bird mortality indicating WNV presence is one such peculiarity. Our findings suggest that birds of prey, especially goshawks, are good indicators of WNV presence. Mass mortality due to WNV may not be expected in Europe, so a much subtler, targeted surveillance is needed to detect virus circulation in endemic or high risk areas. In the light of the situation in Hungary and other endemic areas (especially in Italy and in Romania) a further geographic spread of WNV may be expected. The increased activity of WNV automatically results in a heightened risk of infection for humans. As the circulating lineage 2 strain is also highly neurotropic the higher risk of WNV encephalitis and the potential risk associated with blood transfusion should not be neglected. The detection of WNV encephalitis in horses and sheep indicates that veterinary aspects of WNV will also have to be reckoned with in the future. The spread of WNV may potentially present us with conservation issues. Although the majority of presently affected birds of prey are not strictly endangered species, their ecology

suggests that populations of other sedentary, isolated, naive bird species may eventually be considered at risk if contact with WNV would eventually get established.

Acknowledgement

The authors thank the contribution of Ferenczi E., Csörgő T., Ivanics É., Ursu K., Glávits R., Molnár B., Kutasi O., Kecské-

méti S., Palya V., Vass I., Bajmócy E., Bacsadi Á., Kiss I., Papp L., Drén Cs., Dobos-Kovács M., Halmos G., Rusvai M., Weißenböck H., Hubálek Z., Nowotny N., and the ornithologists of Birdlife Hungary, the Ócsa Madárvárta, and the Körös-Maros National Park.

The studies were partially supported by the grants OTKA K 67900, OTKA D 048647, and the Bolyai János Research Fellowship Grant.

References

- Anderson, J. F., Andreadis, T. G., Vossbrink, C. R., Tirrell, S., Wakem, E. M., French, R. A., Garmendia, A. E. & van Kruiningen, H. J. 1999. Isolation of West Nile virus from mosquitoes, crows, and a Cooper's hawk in Connecticut. – *Science* 286: 2331–2333.
- Austgen, L. E., Bowen, R. A., Bunning, M. L., Davis, B. S., Mitchell, C. J. & Chang, G. J. 2004. Experimental infection of cats and dogs with West Nile virus. – *Emerg. Infect. Dis.* 10: 82–86.
- Bakonyi, T., Hubálek, Z., Rudolf, I. & Nowotny, N. 2005. Novel flavivirus or new lineage of West Nile virus, central Europe. – *Emerg. Infect. Dis.* 11: 225–231.
- Bakonyi, T., Ivanics, E., Erdélyi, K., Ursu, K., Ferenczi, E., Weissenböck, H. & Nowotny, N. 2006. Lineage 1 and 2 strains of encephalitic West Nile virus, central Europe. – *Emerg. Infect. Dis.* 12: 618–623.
- Banet-Noach, C., Simanov, L. & Malkinson, M. 2003. Direct (non-vector) transmission of West Nile virus in geese. – *Avian Pathol.* 32: 489–494.
- Blitvich, B. J., Fernandez-Salas, I., Contreras-Cordero, J. F., Marlenee, N. L., Gonzalez-Rojas, J. I., Komar, N., Gubler, D. J., Calisher, C. H. & Beaty, B. J. 2003. Serologic evidence of West Nile virus infection in horses, Coahuila State, Mexico. – *Emerg. Infect. Dis.* 9: 853–856.
- Bondre V. P., Jadhav R. S., Mishra A. C., Yergolkar P. N. & Arankalle V. A. 2007. West Nile virus isolates from India: evidence for a distinct genetic lineage. – *J. Gen. Virol.* 88: 875–884.
- Castillo-Olivares, J. & Wood, J. 2004. West Nile virus infection of horses. – *Vet. Res.* 35: 467–483.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2005. West Nile virus activity – United States, 2005. *MMWR Morb. Mortal Wkly Rep.* 54: 678–679.
- Charrel, R. N., Brault, A. C., Gallian, P., Lemasson, J. J., Murgue, B., Murri, S., Pastorino, B., Zeller, H., de Chesse, R., de Micco, P. & de Lamballerie, X. 2003. Evolutionary relationship between Old World West Nile virus strains. – Evidence for viral gene flow between Africa, the Middle East, and Europe. – *Virology* 315: 381–388.
- Erdélyi, K., Ursu, K., Ferenczi, E., Szeredi, L., Rátz, F., Skáre, J. & Bakonyi, T. 2007. Clinical and pathologic features of lineage 2 West Nile virus infections in birds of prey in Hungary. – *Vector Borne Zoonotic Dis.* 7: 181–188.
- Ferenczi, E., Rácz, G., Faludi, G., Czeglédi, A., Mezey, I. & Berencsi, G. 2005. Natural foci of viral zoonoses in Hungary. – *NATO Science Series.*
- Garmendia, A. E., van Kruiningen, H. J., French, R. A., Anderson, J. F., Andreadis, T. G., Kumar, A. & West, A. B. 2000. Recovery and identification of West Nile virus from a hawk in winter. – *J. Clin. Microbiol.* 38: 3110–3111.
- Giladi, M., Metzkor-Cotter, E., Martin, D. A., Siegmang-Igra, Y., Korczyn, A. D., Rosso, R., Berger, S. A., Campbell, G. L. & Lanciotti, R. S. 2001. West Nile encephalitis in Israel, 1999: the New York connection. – *Emerg. Infect. Dis.* 7: 654–658.
- Glávits, R., Ferenczi, E., Ivanics, É., Bakonyi, T., Mató, T., Zarka, P. & Palya, V. 2005. Occurrence of West Nile Fever in a circovirus infected goose flock in Hungary. – *Avian Pathol.* 43: 408–414.
- Hayes, C. G. 1989. West Nile fever. – in Monath T. P. (ed.): *The arboviruses: epidemiology and ecology*, vol. V.; CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 59–88.
- Hayes, E. B., Komar, N., Nasci, R. S., Montgomery, S. P., O'leary, D. R. & Campbell, G. L. 2005a. Epidemiology and Transmission Dynamics of West Nile Virus Disease. – *Emerg. Infect. Dis.* 11: 1167–1173.

- Hayes, E. B., Sejvar, J. J., Zaki, S. R., Lanciotti, R. S., Bode, A. V. & Campbell, G. L. 2005b. Virology, Pathology, and Clinical Manifestations of West Nile Virus Disease. – *Emerg. Infect. Dis.* 11: 1174–1179.
- Heinz, F. X., Collett, M. S., Purcell, R. H., Gould, E. A., Howard, C. R., Houghton, M., Moormann, R. J., Rice, C. M. & Thiel, H. J. 2000. Family Flaviviridae. – in van Regenmortel, M. H. V., Faquet, C. M. & Bishop, D. H. L. (eds.): *Virus Taxonomy – Seventh International Committee for the Taxonomy of Viruses*. San Diego: Academic Press pp. 859–878.
- Hubálek, Z. & Halouzka, J. 1999. West Nile fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. – *Emerg. Infect. Dis.* 5: 643–650.
- Hubálek, Z. 2000. European experience with the West Nile virus ecology and epidemiology: could it be relevant for the New World? – *Viral. Immunol.* 13: 415–426.
- Koller, M., Gresikova, M., Berencsi, Gy. & Schablik, M. 1969. Hemagglutination inhibition antibodies to arboviruses in the population of Hajdú-Bihar district, Hungary. – *Folia Parasitologica* 16: 75–79.
- Komar, N., Langevin, S., Hinten, S., Nemeth, N., Edwards, E., Hettler, D., Davis, B., Bowen, R. & Bunning, M. 2003. Experimental infection of North American birds with the New York 1999 strain of West Nile virus. – *Emerg. Infect. Dis.* 9: 311–322.
- Kramer, L. D. & Bernard, K. A. 2001. West Nile virus infection in birds and mammals. – *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 951: 84–93.
- Kutasi, O., Bakonyi, T., Lecollinet, S., Biksi, I., Fenczi, E., Bahuon, C., Sardi, S., Zientara, S. & Szenci, O. 2011. Equine encephalomyelitis outbreak caused by a genetic lineage 2 West Nile virus in Hungary. – *J. Vet. Intern. Med.* 25: 586–591.
- Lanciotti, R. S., Ebel, G. D., Deubel, V., Kerst, A. J., Murri, S., Meyer, R., Bowen, M., McKinney, N., Morrill, W. E., Crabtree, M. B., Kramer, L. D. & Roehrig, J. T. 2002. Complete genome sequences and phylogenetic analysis of West Nile virus strains isolated from the United States, Europe, and the Middle East. – *Virology* 298: 96–105.
- Melnick, J. L., Paul, J. R., Riordan, J. T., Barnett, V. H., Goldblum, N. & Zabin, E. 1951. Isolation from human sera in Egypt of a virus apparently identical to West Nile virus. – *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 77: 661–665.
- Molnár, E. 1982. Occurrence of tick-borne encephalitis and other arboviruses in Hungary. – *Geographia Medica* 12: 78–120.
- Porter, M. B., Long, M. T., Getman, L. M., Giguere, S., MacKay, R. J., Lester, G. D., Alleman, A. R., Wamsley, H. L., Franklin, R. P., Jacks, S., Buerge, C. D. & Detrisac, C. J. 2003. West Nile virus encephalomyelitis in horses: 46 cases (2001). – *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 222: 1241–1247.
- Rice, C. M., Strauss, E. G. & Strauss, J. H. 1986. Structure of the flavivirus genome. – in Schlesinger S. & Schlesinger M. J. (eds.): *The Togaviridae and Flaviviridae*. Plenum Press, New York, pp. 279–326.
- Sampson, B. A., Ambrosi, C., Charlot, A., Reiber, K., Veress, J. F. & Armbrustmacher, V. 2000. The pathology of human West Nile Virus infection. – *Hum. Pathol.* 31: 527–531.
- Smithburn, K. C., Hughes, T. P., Burke, A. W. & Paul, J. H. 1940. A neurotropic virus isolated from the blood of a native of Uganda. – *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 20: 471.
- Taylor, R. M., Work, T. H., Hurlbut, H. S. & Rizk, F. 1956. A study of the ecology of West Nile virus in Egypt. – *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 5: 579–620.
- Watson, J. T., Pertel, P. E., Jones, R. C., Siston, A. M., Paul, W. S., Austin, C. C. & Gerber, S. I. 2004. Clinical characteristics and functional outcomes of West Nile Fever. – *Ann. Intern. Med.* 141: 360–365.
- Wodak, E., Richter, S., Bagó, Z., Revilla-Fernández, S., Weissenböck, H., Nowotny, N. & Winter, P. 2011. Detection and molecular analysis of West Nile virus infections in birds of prey in the eastern part of Austria in 2008 and 2009. – *Vet. Microbiol.* 149: 358–366.

Results of the breeding passerine census carried out at the Hungarian part of Lake Fertő in 2008

VADÁSZ CSABA¹, MOGYORÓSI SÁNDOR², PELLINGER ATTILA²,
ALEKSZA RÓBERT¹, BIRÓ CSABA¹



Vadász Csaba, Mogyorósi Sándor, Pellingner Attila, Aleksza Róbert, Bíró Csaba 2011. A Fertő-tavon fészkelő nádi énekesmadár fajok 2008. évi állományfelmérésének eredményei – Ornis Hungarica 19: 11–20.

Summary A breeding bird census for reed-nesting passerine species was conducted at Lake Fertő (Lake Neusiedler) in 2008. The basic goal of the study was to quantify the population size of the target species (in terms of breeding pairs). Between 15th March and 29th June 14 censuses were carried out. The final data base of observed territorial males contained 775 records. The census method was a modified form of the Finnish line-transect method. Sampling transects were selected by a stratified quasi-random method. Stratification was based on the official classification of reedbed units, determined for the whole Hungarian part of the lake during the reedbed survey conducted by Márkus in 2007. Each class was represented by at least three independent sample transects. The population size of the six most abundant territorial passerine species (the Savi's Warbler, the Moustached Warbler, the Sedge Warbler, the Reed Warbler, the Great Reed Warbler and the Reed Bunting) was estimated. The population size of the Bluethroat could be estimated only within wide limits. The results appoint on the fact that the Lake Fertő (Lake Neusiedler) is likely to play a very important role in the meta-population system of reed-nesting passerine species within the Carpathian Basin. Regarding the Moustached Warbler, more than 90% of the population breeding in the Carpathian Basin is located at this lake. Census repeated in the next years could present very important data on population dynamics of the target species, providing valuable information for nature conservation offices.

keywords: breeding bird census, Finnish transect method, acoustic detection, territorial behavior, passerine species, Lake Fertő (Lake Neusiedler)

Összefoglalás A 2008-as év költési szezonjában a Fertő-tó magyarországi területén fekvő nádasaiban végeztünk énekesmadár költőállomány felmérést. Vizsgálataink alapvető célja a Fertő-tó énekesmadár költőállományának reprezentatív felmérése, azaz a különböző faji minősítésű énekesmadár populációk költőpárokban kifejezett nagyságának megállapítása volt. Március 15.–június 29. között összesen 14 mintavételi nap alkalmával 14 énekes madárfaj 775 rekordját rögzítettük. A mintavétel módosított finn transzekt módszer szerint történt. A mintavételi helyeket (transzektet) sztratifikált kvázi-random eljárással jelöltük ki. A sztratifikáció alapját Márkus 2007-ben végzett Fertő-tavi nádas felmérése során megállapított, jogszabály szerinti nádas osztályokba történő besorolás képezte. Minden egyes osztályt legalább három transzekt reprezentálta. A hat legtömegesebb nádi énekesmadár faj: nádi tücsökmadár, fülemülesítke, foltos nádiposzáta, cserregő nádiposzáta, nádírigó, nádi sármány esetében lehetett elvégezni reprezentatív becslést. A kékbegy ritka és sporadikus előfordulása miatt állomány nagyságának becslését csak tág határok között lehetett megtenni. Az eredmények alapján kitűnik, hogy a Fertő-tó kiemelkedő jelentőséggel bír a Kárpát-medence nádban fészkelő énekesmadár populációi szempontjából, a Kárpát-medencét metapopulációs rendszerként leképezve az egyik legfontosabb forrás populáció szerepét töltheti be a tó. Különösen nagy a helyi fülemülesítke állomány jelentősége. A Fertő-tavi adatok ismeretében kijelenthető, hogy a hazánkban költő párok több, mint 90%-a a Fertő-tavon fészkel. A vizsgálatok további folytatása fontos populáció-dinamikai adatokat biztosíthatna a természetvédelem számára.

kulcsszavak: finn transzekt módszer, akusztikus detekció, territóriális viselkedés, Fertő-tó

¹Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság 6000 Kecskemét, Liszt F. u. 19., e-mail: vadaszcs@knp.hu

²Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság 9435 Sarród, Rév-Kócsagvár Pf. 4.

Introduction

Population estimations in Europe and Hungary

In Europe, the number of bird species breeding almost exclusively in reedbeds exceeds twenty. The conservation status of populations of the reed-nesting species is usually not safe enough (Burfield & Bommel 2004), partly due to factors threatening their breeding habitats (Brix 1999). There are available data on estimated population size of reed-nesting passerines for both Europe and Hungary (*Table 1.*). Reliability of these estimations can be characterized with a certain amount of uncertainty. There are huge areas in East Europe and Turkey, where systematic censuses have not been carried out until recently, which increases the uncertainty of estimations concerning the size and trends of European population. Regarding the population size of reed-nesting bird species breeding in Hungary there have been

estimations of medium level reliability, either (MME Nomenclator Committee 2008). These estimations are based on separate local censuses lacking comparability.

Problematic aspects of population estimations

There are two major obstacles forming a barrier to making reliable estimations. One of these is the lack of data originating from huge wetlands, the other one is the lack of an adequate, calibrated census method to be used at field works. Making reliable estimations requires huge amount of time, since territorial activity and detectability of individuals belonging to certain species is quite different during the breeding period (Bell et al. 1968). For most comparative ecological studies, it is reasonable to use methods which produce relative data on density or population size, these are the so called population indices (for summary see Bibby et al. 2000, Buckland et al. 2001, Sutherland

Species	Estimated number of breeding pairs in Europe	Estimated number of breeding pairs in Hungary	Estimated number of breeding pairs at the Austrian part of Lake Fertő
<i>Locustella luscinioides</i>	500 000-800 000	15 000-30 000	1750
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	150 000-300 000	2000-4000	8700-15 600
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	4 500 000-7 000 000	200 000-300 000	NA
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	3 000 000-5 000 000	75 000-150 000	20 500-42 000
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1 500 000-3 000 000	70 000-100 000	max 2000
<i>Luscinia svecica</i>	4 500 000-7 800 000	500-800	NA
<i>Panurus biarmicus</i>	240 000-480 000	6000-9000	NA
<i>Emberiza schoeniclus</i>	4 800 000-8 800 000	43 000-80 000	4500-6700

Table 1. The estimated number of breeding pairs of reed-nesting passerine species regarding the total population breeding in Europe, in Hungary and in the reedbeds of the Austrian part of Lake Fertő.

2006). These population indices can be used for comparing local abundances of two populations at separate habitats or drawing conclusions on demographic trends, but – due to lack of calibration – these data cannot be used for making estimations on real population sizes.

Lack of data on population size at the Hungarian part of Lake Fertő

Regarding the reed-nesting passerines, there was absolute lack of data on sizes of populations breeding at the Hungarian part of Lake Fertő. Taking into consideration the fact that this is the largest reedbed in Hungary (exceeding 6000 hectares), the overall estimations for Hungary could not be regarded as reliable. There have been systematic censuses at the Austrian part of Lake Fertő in coordination of Vögelwarte Illmitz (Dvorak et al. 1997 – see *Table 1.*), but – due to different structure of reedbeds influenced by different management practice – simply extrapolating from Austrian data would not produce reliable estimations, either.

Goals of the study

Practical conservation works, such as habitat management, require data of certain precision (Sutherland et al. 2001). It is of cardinal importance to possess reliable data on population sizes and trend of species forming the goal of these practices. With our study we would like to contribute to making population estimates comparable.

Materials and methods

The study area

Lake Fertő is the westernmost steppe lake in Europe. Water level of this lake is heavily fluctuating. During its history, there have been times when the lakebed completely dried out. The shoreline is some 100 kilometer long, with 25 kilometers falling to the Hungarian part. The lakebed is plain, the depth of water is 0.5–0.6 m at outer parts and 1.0–1.2 m at the inner parts. After the drainage of the Hanság (a huge, former wetland) major part of the lake got covered by reed.

Class and definition	Number of polygons	Total area (ha)
I.A Homogenous, closed reedbeds	70	410.54
II.A Homogenous reedbeds with looser structure	250	920.76
III.A Aged reedbeds with looser structure	251	2649.33
IV.A Degradated reedbeds	385	1101.02
V.A Degradated reedbeds	324	803.06
I.B Natural large sedge beds	24	237.62
II.B Degradating large sedge beds	25	102.05
III.B Degradated large sedge beds with weeds	19	20.63
IV.B Dry degradated large sedge beds with weeds	31	12.60
V.B Dry degradated reedbeds with bushes	32	32.53
Total	1411	6290.14

Table 2. Extension of reedbeds belonging to the ten main classes

The reed belt is 4 kilometer wide at certain parts. Regarding the Hungarian part the total extent of reedbeds is 6,290.14 ha (Márkus in litt.). Reedbeds are quite diverse in terms of both conservation and economic status.

Sample sites

Since the lake is too huge to carry out a census covering the total area, it was reasonable to designate representative sample sites. These location of sample sites (transects) were selected by a stratified random process. Stratification was based on the classification performed by I. Márkus in 2007. that classified all the reed-covered parts of Lake Fertő as one of the 10 categories that have been laid down in the 22/1998. governmental order (Table 3.). This classification system is basically used for economic purposes. Fortunately, since it is based on specific parameters of vegetation structure, such as stem density, amount of litter, etc. that heavily influence the local abundance of reed-nesting passerines it was regarded as a biologically plausible stratification method. Each class was represented by at least three independent transect sections. Sample sites were randomly selected from those polygons that can be sampled by walking on banks or by kayaking along canals. Since the estimation of size of a certain population was based on extrapolation from local densities of detectable territorial males and the maximum distance of detection of singing males was determined as 100 m, the extent of each sample polygon was determined using the following algorithm: (a) if the polygon to be sampled was fully covered by the 100 m wide belt surrounding the census transect, the extension parameter in the geo-database created by I. Márkus was used, (b) else, if the polygon to be sampled was only partly

Species	Correction factor
<i>Locustella luscinioides</i>	2000
<i>Acrocephalus melanopogon</i>	1000*
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	1297
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	2242
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1000*
<i>Emberiza schoeniclus</i>	1140

Table 3. The species-specific correction factors expressing the difference in probability of detection of territories between 7 and 3 repetitions. Since *Acrocephalus melanopogon* and *A. arundinaceus* territories were regarded to be detected with reasonable precision, it was not necessary to use correction

covered by the 100 m wide belt surrounding the census transect, the extension of the overlapping section of the polygon and the 100 m wide belt was calculated as the extension of the sample site. Polygons belonging to classes IB, IIB, IIIB were located near to the shores, since these are reedbeds which are dominated or co-dominated by tall sedge species. These polygons were censused by walking on banks or on tracks of Seiga reed-cutting machines. Classes IVB and VB were not sampled since these do not represent important breeding habitats for reed-nesting passerines. Polygons belonging to classes IA, IIA, IIIA, IVA and VA were sampled by kayaking along canals or by walking on banks.

Sample dates

Sampling was carried out during the period between 02. March 2008 and 15. June 2008. Sampling was carried out only on those days which provided suitable weather conditions (speed of wind not exceeding 10 km/h, no rain). In total sampling was conducted dur-

ing 14 days. Sampling took 4 hours in each morning, beginning at sunrise.

The sample method and its precision

The sample method was developed from the Finnish transect method (Järvinen & Väisänen 1975, 1976). Walking or kayaking along the sample transect with speed of 4 km/h, the positions of all the males performing territorial behavior were recorded as a point in a shape file using Arc Map software. The position of males singing from a distance no more than 50 meters (from the census transect) can be estimated with the precision of 5 meters, while it was possible to estimate the position of males singing from a distance between 50 and 100 meters from the census transect with the precision of 10 meters. After all, the estimated positions of males singing in the 100 meter wide belt surrounding the census transect were recorded. When performing a classical territory mapping, one can observe only a smaller area. The method used by us is suitable for sampling larger areas, even 60-80 hectares per sample day. It is evident that increasing the area to be sampled during a fix time (i.e. 4 hours) automatically decreases the time to be spent at a certain areal unit. So it was vital to know how effectively (i.e. to what extent) this method can represent the real number of territorial males. The calibration of precision of the method developed by us was conducted during previous censuses performed at other localities, most of which are located in the Danube-Tisza interflow region. Field calibration was conducted using three independent methods. The results reached using the above mentioned method were compared with the results of two other methods: territory mapping and the detection of males responding to playing species-

specific songs. These methods (i.e. territory mapping and the playback method) require much more time, but are known as ones producing totally reliable results. Using the modified Finnish transect method with at least 7 repetitions was estimated to produce detection probability of more than 90%.

Since most sample sites at Lake Fertő were censused less than 7 times (3 times, to be more precise), it was necessary to multiply the value of observed density by a correction factor. The correction factor was derived from the probability of detection of a certain territory and it was expressed as a function of repetitions. In order to acquire sufficient data for this calibration, a particular study site (the so called Herlakni ditch) was censused every second week. The correction factor can be regarded as a quotient derived from dividing the number of territories observed after 7 repetitions by the number of territories observed after 3 repetitions.

The number of breeding pairs was regarded to be equivalent with the corrected number of territorial males. In the case of the socially monogamous passerine species it is thought to make no bias, but in the case of socially polygamous species (first of all the Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus*) it can lead to underestimation of number of breeding females.

Results

Expressing the probability of detection as function of repetitions

The species-specific correction factors expressing the difference in probability of detection of territories between 7 and 3 repetitions are included in *Table 3*.

Reedbed class	<i>Locustella luscinioides</i>	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	<i>Emberiza schoeniclus</i>
I.A	1,82 ± 0,64	1,04 ± 0,68	0,00 ± 0,00	2,48 ± 1,00	1,08 ± 0,73	0,79 ± 1,29
II.A	1,16 ± 2,00	2,06 ± 0,93	0,00 ± 0,00	1,96 ± 1,20	0,00 ± 0,00	0,75 ± 0,90
III.A	0,88 ± 1,14	2,42 ± 0,57	0,00 ± 0,00	1,65 ± 1,02	0,05 ± 0,18	0,39 ± 0,07
IV.A	0,00 ± 0,00	2,03 ± 0,66	0,00 ± 0,00	2,65 ± 1,22	0,07 ± 0,15	0,43 ± 0,37
V.A	0,00 ± 0,00	1,60 ± 0,45	0,05 ± 0,09	3,41 ± 1,89	0,05 ± 0,17	0,05 ± 0,07
I.B	1,09 ± 0,08	1,08 ± 0,07	2,79 ± 0,78	0,37 ± 0,52	0,00 ± 0,00	1,06 ± 0,37
II.B	1,19 ± 0,34	1,19 ± 0,37	0,87 ± 0,35	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	2,68 ± 0,08
III.B	1,83 ± 0,24	1,83 ± 0,24	1,95 ± 0,92	1,09 ± 1,54	0,00 ± 0,00	0,57 ± 0,82

Table 4. The estimated density of territories (average number of territories per hectare) of reed-nesting passerine species in different reedbed classes at the Hungarian part of Lake Fertő, in 2008.

Reedbed class	<i>Locustella luscinioides</i>	<i>Acrocephalus melanopogon</i>	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	<i>Emberiza schoeniclus</i>
I.A	747 ± 263	427 ± 279	0 ± 0	1018 ± 411	443 ± 300	324 ± 530
II.A	1068 ± 1842	1897 ± 856	0 ± 0	1805 ± 1105	0 ± 0	691 ± 829
III.A	2331 ± 3020	6411 ± 1510	0 ± 0	4371 ± 2702	132 ± 477	1033 ± 185
IV.A	0 ± 0	2235 ± 727	0 ± 0	2918 ± 1343	77 ± 165	473 ± 407
V.A	0 ± 0	1285 ± 361	40 ± 72	2738 ± 1518	40 ± 137	40 ± 56
I.B	518 ± 38	257 ± 17	663 ± 185	88 ± 124	0 ± 0	252 ± 88
II.B	243 ± 69	121 ± 38	89 ± 36	0 ± 0	0 ± 0	273 ± 8
III.B	76 ± 10	38 ± 5	40 ± 19	22 ± 32	0 ± 0	12 ± 17
Total number of territories (± standard deviation)	4983 ± 5242	12671 ± 3793	832 ± 312	12961 ± 7234	693 ± 1078	3099 ± 2120

Table 5. The estimated number of territories of reed-nesting passerine species in different reedbed classes at the Hungarian part of Lake Fertő, in 2008.

Territorial species

Regarding the locally abundant passerine species, the final database included 924 records (number of records per species: Savi's Warbler *Locustella luscinioides* 72, Moustached Warbler *Acrocephalus melanopogon* 328, Sedge Warbler *A. schoenobaenus* 76, Reed Warbler *A. scirpaceus* 309, Great Reed Warbler 22, Reed Bunting *Emberiza schoeniclus* 117). The estimated density and the estimated number of breeding pairs (calculated for each reedbed classes) is summed up in *Tables 4. and 5.*

Non-territorial and rare species

In the case of the Bearded Tit *Panurus biarmicus* it was not possible to make precise estimations, since this is not a territorial species. Since it can breed in loose colonies and the number of individuals cannot be determined at certain localities, the number of breeding pairs can be estimated only very roughly. Since individuals were at least as abundant as in the case of the Moustached Warbler, the estimated minimum population size must be about 8000-10000 pairs – but it is based on subjective impressions, not on scientific methods.

The Bluethroat *Luscinia svecica* is a relatively rare breeding species at Lake Fertő, with the number of breeding pairs previously estimated to range between 20 and 30 (unpublished data of S. Mogyorósi & A. Pellinger). Regarding the census transects, 14 territories were recorded. In each case the singing male was recorded more than 1 time, so taking the proportion of sampled areas and the total area of the Hungarian part of Lake Fertő into consideration, the number of breeding pairs would be about 120–150.

Discussion

The conservation status of reedbeds is unfavorable across Europe (Bibby & Lunn 1982, Andrienko 1999, Alvarez-Cobelas et al. 2001). During historic times the extent of reedbeds fell back by 95–99% caused by transformation of natural habitats by human impacts (Németh 1996). Deterioration of reedbeds and their ecosystems is still in progress, caused by several factors (Ostendorp 1989, Van der Putten 1997). Effective conservation of reed ecosystems requires reasonably precise field data on abundance of the target species in order to obtain feedback about the efficiency of the conservation efforts: this must be regarded as one of the underlying principles of 'evidence-based conservation biology' (Sutherland et al. 2004). The trends of European breeding populations are derived from regular estimations (e.g. Burfield & Bommel 2004). In the case of many species population estimates are not reliable enough; and as a typical example, reed-nesting passerines belong to that group. Population estimates on these species for Hungary (MME Nomenclator Committee 2008) are encumbered by lack of information from both qualitative and quantitative aspects. The problem about the quality (reliability and precision) of these data is basically caused by censuses done using quite different and usually not comparable methods. In addition to that, several large reedbeds have never been surveyed for population data, resulting in deficiency from quantitative aspect. Until recently, the Hungarian part of Lake Fertő which is the largest reedbed of Hungary has never been surveyed for deriving population estimates, either. This study was planned and implemented in order to stop that gap.

In order to reach higher spatial coverage, it was necessary to reduce the number of oc-

casions at the particular sample sites. This way the probability of detecting a territory is less than 1.00 and the ratio between the number of detected and that of all the existing territories can be estimated (see our other article in this volume for details). According to that, population size of a particular species simply extrapolated from the number of detected territories can be interpreted as 'cautious' minimum number, which may be a kind of underestimation of the real population size. Multiplying the number of detected territories by a correction factor (which is to express the ratio between detected and all the existing territories) we can get a more realistic estimation on population size. It is likely that in case of all the investigated passerine species except for the Moustached Warbler it is the corrected value which is closer to the realistic population size.

It is worth to look at the deviation of means. Based on the relative value of deviation, species can be categorized into two groups. Regarding the first group it can be seen that deviation is much less than the mean value. This group includes the Moustached Warbler, the Sedge Warbler, the Reed Warbler and the Reed Bunting. The occurrence of these species follows well definable rules not only in terms of presence/absence, but in terms of local abundance as well. The Moustached Warbler and the Reed Warbler are characteristic breeding species of the inundated reedbeds, while the Sedge Warbler can be regarded as the typical breeding species of reedbeds of the bank zone. The Reed Bunting occurs in both the inner and the outer reedbeds at constant level. It is likely that population sizes of these species are close to the maximum of carrying capacity (when carrying capacity is used in a wider meaning, not restricted for the quantity of available food only).

In the case of the Reed Warbler the relative density compared to that of the Moustached Warbler can be regarded as low. The Reed Warbler and the Moustached Warbler are in interspecific competition, and usually it is the Reed Warbler which is regarded as the better competitor (Catchpole 1973, 1978, Catchpole & Leisler 1986, Leisler 1988, Hoi et al. 1991, Laubmann & Leisler 2001). It is suspected that the definitely high density of the Moustached Warbler territories may have resulted in relatively low density of the Reed Warbler territories.

In the case of the Savi's Warbler and the Great Reed Warbler deviation of means is expressly high indicating that spatial occurrence of these species is much more heterogeneous. In the case of the Savi's Warbler deviation parameter is extremely high in classes IIA and IIIA, which suggests that we should apply other factors in the stratification.

In the case of the Great Reed Warbler the high overall deviation originates from the heterogeneous occurrence of individuals at small canals and the inner reedbeds. Local density of the Great Reed Warbler at reedbeds located closed to open water can be characterized by much lower deviation. This type of habitat holds up two third of the overall population. It is likely that optimal habitats are fully occupied, whereas the inner (suboptimal) habitats are occupied by those individuals which are squeezed out from optimal habitats.

Judging by the results of our study, the Hungarian part of Lake Fertő is a very important breeding site of reed-nesting passerine species. More than 1% of the total population breeding in Hungary nests here in the case of the Savi's Warbler, the Moustached Warbler, the Great Reed Warbler, the Bluethroat, the Bearded Tit and the Reed

Bunting. Regarding the Moustached Warbler, it is more than 90% of the total population breeding in Hungary is located here. The results evidently overwrite the estimated population size of that species, since earlier the total breeding population in Hungary was thought to be 2000–4000 pairs, and we calculated the local population to be as numerous as 13 000 breeding pairs.

In the case of the Bearded Tit the local population size can be equal with the previously estimated size of the total Hungarian population (6000–8000 breeding pairs). Unfortunately, due to lack of adequate estimation method (Hoi & Hoi 2001) this assumption cannot be tested.

Finally, comparing our results with the previous Austrian censuses (Dvorak et al.

1997), it can be seen that in the case of the Moustached Warbler, the Great Reed Warbler and the Reed Bunting the estimated species-specific densities are almost totally equal in the two parts of the lake. It was the Reed Warbler where a decided difference could be observed between the results of censuses.

Acknowledgements

Authors are grateful to István Márkus for providing the geo-database of reedbed classification for Lake Fertő, to Tibor Csörgő for valuable comments on the manuscript and to the Directorate of Fertő-Hanság National Park for financial support.

Literature

- Alvarez-Cobelas, M., Cirujano, S. & Sánchez-Carrillo, S. 2001. Hydrological and botanical man-made changes in the Spanish wetland of Las Tables de Daimiel. – *Biological Conservation* 97: 89–98.
- Andrienko, T. L. 1999. Phragmites-dominated wetlands in Ukraine. – in Cizkova, H. & Brix, H. (eds.) *International conference on Phragmites-dominated wetlands, their function and sustainable use*. – Trebon, Czech Republic 78. Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Trebon (abstracts)
- Bell, B. D., Catchpole, C. K. & Corbett, J. 1968. Problems of censusing Reed Buntings, Sedge Warblers and Reed Warblers. – *Bird Study* 15(1): 16–22.
- Bibby, C. J. & Lunn, J. 1982. Conservation of reed beds and their avifauna in England and Wales. – *Biological Conservation* 23: 167–186.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A. & Mustoe, S. H. 2000. *Bird census techniques*. – Academic Press, London
- Brix, H. 1999. The European research project on reed die-back and progression (EUREED). – *Limnologia* 29: 5–10.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. 2001. *Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations*. – Oxford University Press, Oxford
- Burfield, I. & Bommel, F. (eds.) 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. – BirdLife International, Cambridge
- Catchpole, C. K. 1973. Conditions of coexistence in sympatric breeding populations of *Acrocephalus* warblers. – *Journal of Animal Ecology* 42: 623–635.
- Catchpole, C. K. 1978. Interspecific territorialism and competition in *Acrocephalus* warblers as revealed by playback experiments in areas of sympatry and allopatry. – *Animal Behaviour* 26: 1072–1080.
- Catchpole, C. K. & Leisler, B. 1986. Interspecific territorialism in reed warblers: a local effect revealed by playback experiments. – *Animal Behaviour* 34: 299–300.
- Dvorak, M., Németh, E., Tebbisch, S., Rössler, M. & Busse, K. 1997. Verbreitung, Bestand und Habitatwahl schilfbewohnender Vogelarten in der Naturzone des Nationalparks Neusiedler See – Seewinkel. – *Biologische Station Neusiedler See. BFB Bericht* 86.
- Hoi, H., Eichler, T. & Dittami, J. 1991. Territorial spacing and interspecific competition in three species of reed warblers. – *Oecologia* 87: 443–448.
- Hoi, H. & Hoi, Ch. 2001. Habitat selection and habitat use of the Bearded Tit (*Panurus biarmicus*). – in Hoi, H. (ed.): *The ecology of reed birds*. Austrian Academy of Sciences, Vienna pp. 73–86.

- Järvinen, O. & Väisänen, R. A. 1975. Estimating relative densities of breeding birds by line transect method. – *Oikos* 26: 316–322.
- Järvinen, O. & Väisänen, R. A. 1976. Finnish line transect censuses. – *Ornis Fennica* 53: 115–118.
- Laubmann, H. & Leisler, B. 2001. The function of inter- and intraspecific territoriality in warblers of the genus *Acrocephalus*. – in Hoi, H. (ed.): *The ecology of reed birds*. – Austrian Academy of Sciences pp. 87–110.
- Leisler, B. 1988. Interspecific Interactions Among European Marsh-nesting Passerines. – in Oullet, H. (ed.) *Acta XIX. Congressus Internationalis Ornithologici*, University of Ottawa Press pp. 2635–2644.
- MME Nomenclator Committee 2008. Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator Avium Hungariae. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest.
- Németh, F. 1996. Rise and fall of the wetlands in the Carpathian Basin. – in IUCN Wetlands Program Newsletter No. 13. pp. 20–22.
- Ostendorp, W. 1989. 'Die-back' of reeds in Europe – A critical review of the literature. – *Aquatic Botany* 35: 5–26.
- Sutherland, W. J. (ed.) 2006. *Ecological census techniques*. – Cambridge University Press, Cambridge
- Sutherland, W. J., Pullin, A. S., Dolman, P. M. & Knight, T. M. 2004. The need for evidence-based conservation. – *TRENDS in Ecology and Evolution* 19(6): 305–308.
- Van der Putten, W. H. 1997. Die-back of *Phragmites australis* in European wetlands: an overview of the European Research Programme on reed die-back and progression (1993-1994). – *Aquatic Botany* 59: 263–275.



Post-breeding movements of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in a West Hungarian stopover site

JÓZSEF GYURÁ CZ, PÉTER BÁNHIDI & ANDREA KÓRÓDI



József Gyurácz, Péter Bánhidi & Andrea Kóródi 2011. Post-breeding movements of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in a West Hungarian stopover site – Ornis Hungarica 19: 21–29.

Abstract In this study the post-breeding movements were analysed by used data of the birds ringed from 2001 to 2007 on the Bird Ringing Station of Tömörd (West Hungary). In total, 2691 individuals of Blue Tits were marked between from 5th August to 8th November in 2001–2007. On average, migration of the Blue Tits started on 25th August. The median date of the passage calculated from the average daily captures were 7th October for juveniles and 15th October for adults. The peak period of migration fell on the end of September and early October in the years 2001–2007. We established that the Blue Tit was a partial migrant species, but it did exhibit intensive migration in 2004. It can be in context with less beech crop and number of Blue Tits breeding in Alps and Carpathians as well as on the northern areas. Significantly more Blue Tits were captured in the grassland with scrub in the intensive migration year (74% in 2004) than in the weak migration year (42% in 2003). According to recoveries of birds ringed at Tömörd the migratory Blue Tits probably followed SSW direction from Tömörd and wintered at the Adriatic region (Croatia).

keywords: partial migration, habitat preference, *Parus caeruleus*, West Hungary

József Gyurácz, Péter Bánhidi & Andrea Kóródi 2011. A kék cinege (*Parus caeruleus*) őszi vonulásának dinamikája egy nyugat-magyarországi élőhelyen – Ornis Hungarica 19: xx-xx.

Összefoglalás A kék cinege kóborlásának és vonulásának dinamikáját vizsgáltuk a Tömördi Madárvártán (47°21'23"N 16°40'04"E, Vas megye) 2001 és 2007 között befogott madarak napi fogása alapján. Az egyes években augusztus 5-től november 8-ig tartó vizsgálatok során összesen 2691 kék cinegét gyűrűztünk. Az őszi vonulás kezdő napjának az első 3-as zsírkategóriájú madár befogásának napját tekintettük, melynek alapján a kék cinege őszi vonulása átlagosan augusztus 25-én kezdődött. A hét év napi fogásainak átlaga alapján megállapított medián dátum a fiatal (elsőéves) madaraknál október 5-re, öreg (egy évesnél idősebb) példányoknál október 15-re esett. A őszi vonulás legintenzívebb időszakát szeptember végén és október elején tapasztaltuk 2001 és 2007 között. A kék cinege őszi vonulásának éves dinamikája a parciális vonuló fajokéhoz hasonlóan alakult, de 2004-ben az inváziós vonulókra jellemző módon, a többi évekhez képest igen nagy egyedszámban vonultak át a vizsgált területen. Külföldi vizsgálatok eredményei alapján feltételezzük, hogy az átvonuló kék cinegék számának nagyarányú növekedése kapcsolatban lehetett azzal, hogy az Alpok, Kárpátok és az északabbi országok területén kevés bükkmakk termett, ami a kék cinegék egyik fő tápláléka a téli időszakban. 2004-ben a kék cinegék lényegesen nagyobb hányadát fogtuk be a gyepek-bokros élőhelyen (74%), mint a kisebb vonulási intenzitású években (42% 2003-ban). A Tömördön gyűrűzött és külföldön megkerült madarak alapján megállapíthatjuk, hogy a tovább vonuló kék cinegék egy része D-DNy-i irányt követett, és az Adria partvidékén telelt.

kulcsszavak: parciális vonulás, élőhely-választás, *Parus caeruleus*, Nyugat-Magyarország

Department of Zoology, University of West Hungary, Szombathely, P.O.B. 170, Hungary;
e-mail: gyjzsi@ttk.nyme.hu

Introduction

The Blue Tits breed in west Palearctic region. Their eastern European populations were considered typical irruptive migrants with fluctuation in the numbers of birds migrating over Europe from year to year and very variable parameters of migration (Cramp 1998). However, it has been recently proved that Blue Tits migrate every year in relatively stable numbers in northern, central and eastern Europe, thus they are typical, regular, partial migrants in this region (Nowakowski & Vähätalo 2003, Nyquist 2007).

More definitions have been proposed to describe partial migration and the most accepted one includes both individuals that migrate and others that do not migrate from the same breeding site (Terrill & Able 1988, Berthold 2001). Among the migrants, juveniles and females in general predominate (Smith & Nilsson 1987). In some years, many birds of the populations of more partially migrating bird species leave their breeding areas to appear in other sites, mainly west and south European regions, as irruption or invasion species. The Blue Tits also makes altitudinal movements from highest breeding areas.

The partial migration and autumn migration of the Blue Tit has not examined in detail yet in Hungary. In this study the post-breeding movements were analysed by used data of the birds ringed from 2001 to 2007 on the Bird Ringing Station of Tömörd (West Hungary). The main aspects of the analysis were:

1. To register annual change of the numbers of caught birds.
2. To describe the progress in time (dynamics) of the post-breeding movement by analysis of daily capture-recapture data.

3. To compare the migration dynamics of Blue Tit with an obligat (Whitethroat – *Sylvia communis*) and an irruptive (Brambling – *Fringilla montifringilla*) migrant.
4. To describe the habitat use of the migratory birds by analysis of sites of captures.
5. To reveal the wintering sites of the migratory birds of Tömörd area by evaluating recoveries.

Study area and methods

The birds were captured and ringed on the Bird Ringing Station of Tömörd (47°21'23"N 16°40'04"E) in the west of Hungary (Figure 1.). For catching the birds we used 28 numbered mist-nets (12 meter long and 2,5 meter high with 5 shelves and a mesh size of 16 mm). The nets were positioned in four different habitat types around the ringing station:

Forest: The 6–9 m high trees and bushes made up a compact, dense edge vegetation.



Figure 1. Location of the Tömörd ringing site in Hungary

(Figure is from the website of SEEN)

1. ábra A Tömördi Madárvárta földrajzi helyzete
(A SEEN honlapjának ábrája)

It had an ecoton community. Its characteristic plant species were: *Quercus cerris*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus pyrastrer*. There were 4 nets in this habitat.

Bushy: The 2-3 m high bushes made up a compact, dense vegetation, which was dissected by small grass patches. Its characteristic plant species were: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus pyrastrer*, *Rosa canina*. 11 nets were standing in this habitat.

Grassland with scrub: It made a transition between the wet habitats of the swamp and the steppe communities that used to cover the croplands around. There were a few bushes in the grassland. Its characteristic plant species were: *Calamagrostis epigeios*, *Cirsium arvense*, *Arrhenatherum elatius*, *Verbascum thapsus*. There were two small patches of *Sambucus ebuli*. There were 7 nets in this habitat.

Marsh: Characteristic plants were *Glyceria maxima*, *Typha latifolia*, *Salix cinerea*. It was dried out in 2000 and 2001. There was 0.5-1 ha open water in the other years. There was a line of 6 nets here.

All birds were ringed according to Actio Hungarica (Szentendrey et al. 1979) and they were aged according to Svensson (1994). The fat reserves were estimated visually according to Busse (2000) ranging from 0 (no fat) to 8 (bulging fat).

The average daily captures of the years were compared using one-way ANOVA. Migration curve was calculated based on the average daily captures of the years smoothed by a 3-day moving average. Based on this information the peak migration period (when we captured the most birds in that season) and the month with the highest captures were identified. In order to see if there was a difference between age groups in median dates of daily captures the Kruskal-Wallis test was used. By using the

minimum stopover time of the recaptured birds the migration dynamics curves were plotted. The beginning of migration was determined based on the analysis of the fat score of the captured birds and the dynamics of daily captures. Birds on migration accumulate much larger fat reserves than in other seasons. This fact made it possible to distinguish residents from migrants, as well as the discrimination of the beginning of migration from the post breeding dispersal. In this study it was assumed that the beginning of migration was the day when the first passage of very fat birds i.e. in which the fat covered completely the intestines (fat score 3 or higher) was noted (Busse 2000). The number of caught birds in each year was standardised with the mean for the studied period (as a percentage of the mean: X). Annual fluctuations in the numbers of birds were described by reference to a fluctuation index (FI) according to Busse (1994):

$$FI = \sum (X_y - X_{oy})^2 n^{-1}$$

where X_y is the number of birds trapped in year y , X_{oy} is a 3-year moving average for the same year and n the number of years. The number of caught birds in each habitat was averaged by the number of the nets put in different kinds of biotpes. The distributions (%) of the capture rate in the different habitat types for years with low and high captures (2003 and 2004) were compared by χ^2 -test (Fowler & Cohen 1992). The Past computer program was used for statistical analysis (Hammer et al. 2006).

Results

In total, 2691 individuals of Blue Tits were marked between from 5th August to 8th November in 2001-2007. The average daily

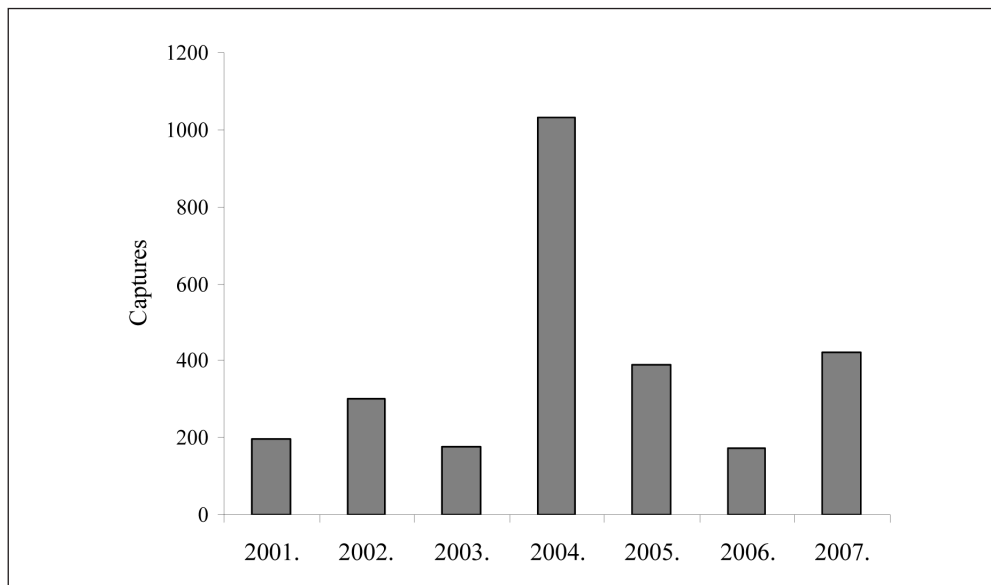


Figure 2. The number of birds ringed between August 5 and November 8 from 2001 to 2007
 2. ábra A gyűrűzött madarak száma augusztus 5. és november 8. között 2001-től 2007-ig

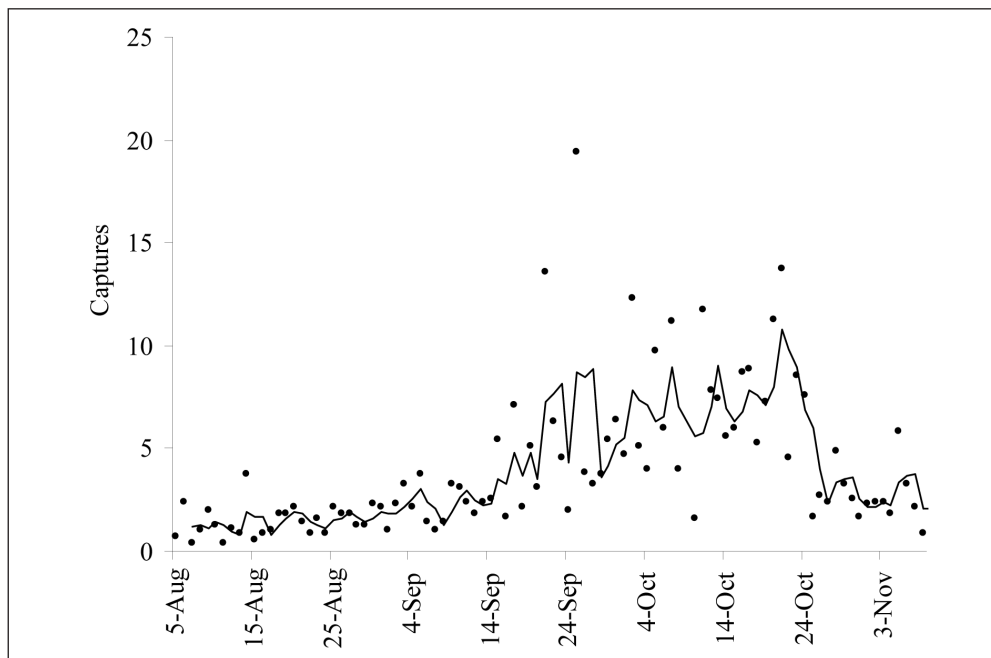


Figure 3. Average daily captures (2001–2007) and migration dynamics (smoothed moving average) of Blue Tits
 3. ábra A kék cinegék átlagos napi fogás értékei (2001–2007) és vonulásuk dinamikája (mozgó-
 átlag)

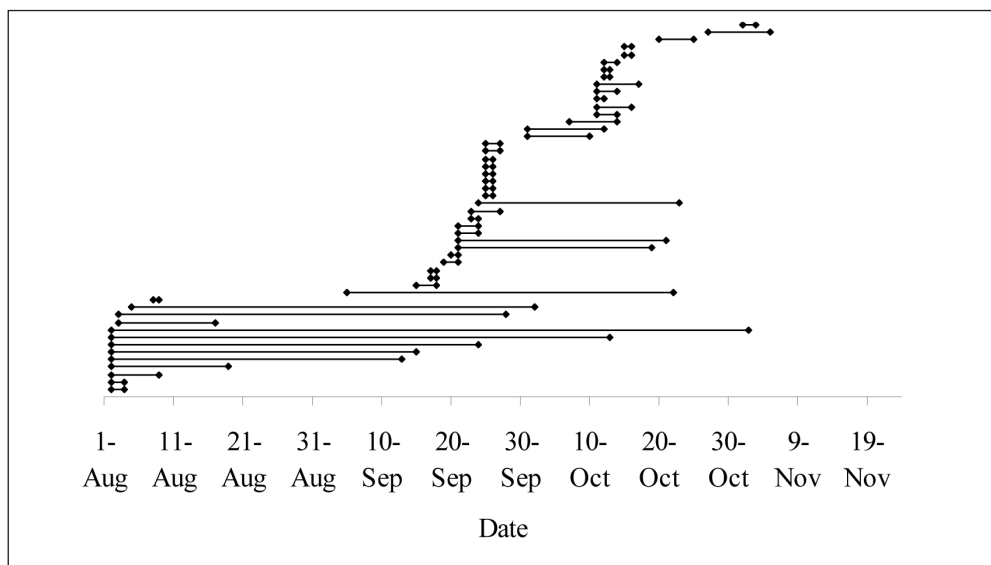


Figure 4. Individual capture histories of Blue Tits captured more than once within a season during the study period, 2004. Each point indicates a capture of this bird and lines join the captures of the same individual

4. ábra A 2004-ben visszafogott kék cinegék tartózkodási ideje. A vonalak ugyanannak a madárnak első befogását és utolsó visszafogását jelző pontot köti össze

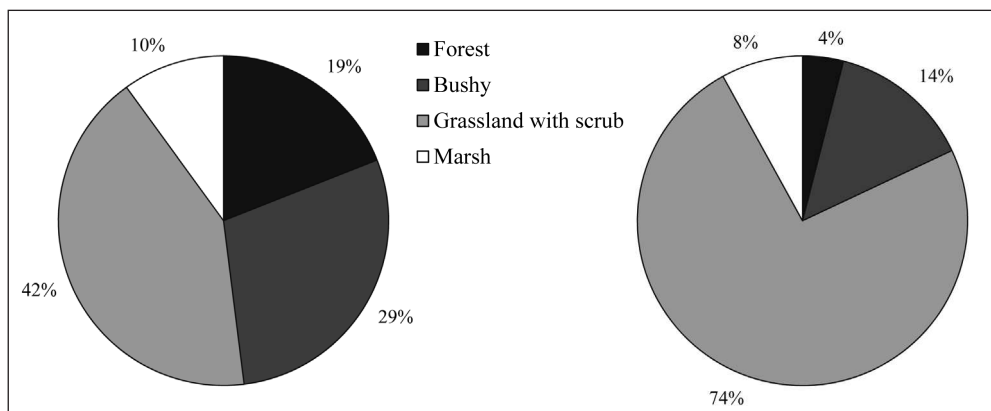


Figure 5. Capture rate (%) of Blue Tits in the four habitats, 2003

5. ábra A befogott kék cinegék eloszlása élőhely-típusonként, 2003

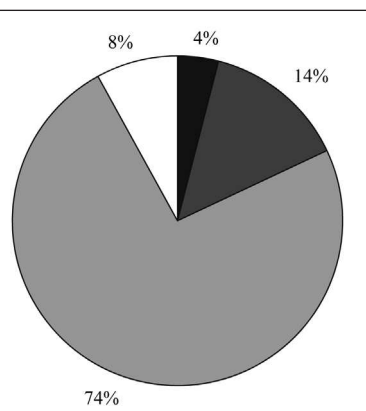


Figure 6. Capture rate (%) of Blue Tits in the four habitats, 2004

6. ábra A befogott kék cinegék eloszlása élőhely-típusonként, 2004

	Year	X_y	X_{oy}	$X_y - X_{oy}$	$(X_y - X_{oy})^2$
Blue Tit	2001.	51	53.10	-2.10	4.40
	2002.	78	63.86	14.14	200.02
	2003.	45	82.96	-36.96	1366.19
	2004.	268	223.93	44.07	1942.52
	2005.	101	119.60	-18.60	346.00
	2006.	45	50.30	-5.30	28.11
	2007.	110	105.25	4.75	22.52
Whitethroat	2001.	69	71.69	-2.69	7.25
	2002.	101	91.27	9.73	94.59
	2003.	90	105.53	-15.53	241.21
	2004.	132	128.49	3.51	12.29
	2005.	147	133.70	13.30	176.81
	2006.	97	104.46	-7.46	55.66
	2007.	64	64.84	-0.84	0.71
Brambling	2001.	2	2.85	-0.85	0.72
	2002.	1	-1.28	2.28	5.19
	2003.	0	-21.98	21.98	483.08
	2004.	13	108.02	-95.02	9028.42
	2005.	671	527.46	143.54	20603.73
	2006.	10	106.25	-96.25	9263.87
	2007.	3	-21.32	24.32	591.32

Table 1. Data for fluctuation index of selected species in the years 2001-2007 (n=7 years) at Tömörd. Autumnal numbers of birds (X_y) are presented as percentage of the mean numbers caught in the years 2001-2004.

1. táblázat A vizsgált fajok fluktuációs index számításának adatai 2001 és 2007 között (n=7 év). A madarak éves egyedszáma a 2001 és 2007 közötti átlagos éves fogás százalékában van kifejezve

captures changed significantly (*one-way ANOVA*, $F=13.53$, $df= 6/658$, $P<0.0001$). The most birds were captured in 2004, the least in 2006 (Figure 2.). The highest standardised annual trapping number (X_y) was higher for the Blue Tit than for Whitethroat and it was lower than for Brambling (Table 1.). The fluctuation indices were 558.54 for the Blue Tit, 84.08 for the Whitethroat and 5710.9 for Brambling. The annual proportion of juvenile Blue Tits was greater than 80 percent.

On average, migration of the Blue Tits started on 25th August. The median date of the passage calculated from the average daily captures were 7th October for juveniles and 15th October for adults (*Kruskal-Wallis test*, $H=44.01$, $P<0.001$). The peak period of migration fell on the end of September and early October in the years 2001-2007. The most capture occurred in October. The date of the last capture was 8th November (Figure 3.).

The annual proportion of recaptured birds changed between 5% (2004) and 15%

Capture Type	Age/Sex	Date	Place	Coordinates	Distance km	Direction degree	Elapsed days
Ringling	juvenile female	21.10.2004.	Tömörd (AH)	47°21'23"N 16°40'04"E	390	193	443
Recovery	adult	07.01.2006.	Vransko Jezero, Pakostane, Croatia	43°56'57"N 15°30'57"E			
Ringling	juvenile	16.10.2000.	Tömörd (AH)	47°21'23"N 16°40'04"E	258	133	139
Recovery	adult male	04.03.2001.	Sombor Yugoslavia	45°46'N 19°07'E			
Ringling	juvenile	05.10.2010.	Tömörd (AH)	47°21'23"N 16°40'04"E	485	171	26
Recovery	juvenile	31.10.2010.	Metkovic Croatia	43°03'N 17°39'E			

Table 2. Data for all the Blue Tits ringed at Tömörd and recovered abroad
2. táblázat Tömördön gyűrűzött és külföldön megkerült kék cinegék adatai

(2006). 62 per cent of the all recaptured birds were male. According to the distribution of recaptures, the local breeding birds captured in August stayed until the early November and probably overwintered at the study area. The most of birds arrived in the peak migration period left the area quickly by the end of October (*Figure 4.*). Significantly more Blue Tits were captured in the grassland with scrub in 2004 (74%) than in 2003 (42%) ($\chi^2=24,06$, $df=3$, $P<0.001$, *Figures 5. and 6.*). There were three birds ringed at Tömörd and recovered abroad (*Table 2*).

Discussion

The Blue Tit was dominant songbird in the study area. We established that the Blue Tit was a regular partial migrant species with a very intensive migration in 2004. In South Sweden during autumns of 2001–2005 the highest number of birds was caught in also 2004 (Nyquist 2007). According to fluctuation indices the migration dynamics of Blue

Tit at Tömörd was more similar to migration of obligatory migrant Whitethroat than those of irruptive migrant Brambling. Nowakowski & Vähätalo (2003) also showed that the fluctuation index of Blue Tit was similar to index of obligatory migrants in the years 1971–97 on the coast of the Baltic Sea. Many definitions have been proposed to describe partial migration and the most accepted one includes both individuals that migrate and others that do not migrate from the same breeding area (Terrill & Able 1988, Berthold 2001). Among the migrants, juveniles and females in general predominate (Smith & Nilsson 1987, Nyquist 2007). The smaller part of the local population of Tömörd, primarily the males are resident, the juveniles' and the females' majority being migrating. The autumn migration was beginning in the second part of August. The juveniles migrated significantly earlier, than the adults. There have been two major hypotheses proposed to explain the differences in migratory behavior between age- and sex classes: the body-size hypothesis

and the dominance hypothesis. According to the first hypothesis, small individuals are more likely to migrate than large ones due to different abilities to tolerate starvation. Relative to their basic metabolic rate, larger individuals should have greater reserves if energy stores are proportional to body size and thus survive temporary food shortage better than small individuals. Consistent with the other hypothesis, dominant members of a population force the less dominant conspecifics to migrate by means of competition (Smith & Nilsson 1987, Nyquist 2007).

European recoveries of Blue Tits indicate main axis of distant movements from north-east to south-west (Cramp 1998). The Blue Tits recovered in Hungary were ringed in Austria, Litvania, Poland, Russia and Slovakia (Török 2009). According to recoveries of birds ringed at Tömörd the migratory Blue Tits probably followed SSW direction from Tömörd and wintered at the Adriatic region (Croatia). In some years, large parts of the populations of many partially migrating bird species leave their breeding grounds to appear in other areas as invasion species. Nilsson et al. (2006) emphasized the importance of population density and food abundance for Blue Tit migration. The most important factors determining the dynamics of Blue Tit migration in a given year was the size of an important winter food source, the beech crop (more migrants at lower crops) and the size of the breeding population (more migrants at higher densities). The intensive migration (2004) in the study area (Tömörd) can be in context with less beech crop and number of Blue Tits breeding in Alps and Carpathians as well as on the northern areas (Poland and Baltic region). The Polish analysis (Chruściel 2006) showed that Blue Tit migration on

the southern coast of the Baltic Sea started in mid-September and lasted till the end of October. Date of migration beginning was not constant – it changed from year to year in Poland and West Hungary. On the contrary, the end of migration was relatively stable – it was most often in the last days of October, or exceptionally in the first days of November in both countries. Median passage date was on the beginning of October in Poland and in the first half of October in Hungary. The most northern migratory birds migrated on the end of September and in the first half of October on the study area of Tömörd. The proportion of recaptured birds was smaller and the stopover time of recaptured birds was shorter in the years with intensive migration than in the others.

Flocking behaviour of the wintering birds is expected to relate inversely to food supply of habitat (Grubb 1987, Székely & Juhász 1993). Although the most Blue Tits were captured in grassland with scrub, the forest and the bushy habitat types in terms of feeding and fat accumulation were better habitats, than the grassland with scrub and the marsh (Kóródi et al. 2008). We suggest the territorial spacing of Blue Tits may prevent the formation of large flocks during their stopover time in the local forest and bushy. Significantly more tits were displaced to poorer grassland with scrub in the intensive migration (2004) than in the weak migration (2003). The local marsh could be less suitable for tits stopovered at Tömörd due to the lack of reed.

The present analysis has showed the partial migration of Blue Tit in the study area, but the global climate change can modify the migration strategies of birds. In response to warmer winters making the habitats more profitable and increasing the survival of residents. Based on Helbig

(2003) as well as Pulido & Berthold (2003), we predict that the migratory part of partially migratory populations is declining as a response to global warming.

Acknowledgements

We wish to express our gratitude to all those members of *BirdLife Hungary* who helped

us in our field works. The publishing of this paper was supported by *Scientific Board of Savaria Campus of University of West Hungary*. The study was partially supported by the *University of West Hungary* (TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0020, TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0006). This article is part of the *South-East Bird Migration Network* and *Actio Hungarica* publications.

References

- Berthold, P. 2001. Bird migration, a general survey. – Oxford University Press. New York p. 239
- Busse, P. 2000. Bird Station Manual. – University of Gdansk, Gdansk 264 p.
- Busse, P. 2004. Population trends of some migrants at the southern Baltic coast – autumn catching results 1961–1990. – The Ring 16: 115–158.
- Cramp, P. 1998. The Birds of the Western Palearctic. – Oxford CD-ROM, Oxford University Press, Oxford
- Chruściel, J. 2006. Passage timing of the Blue Tit (*Parus caeruleus*) migrating along the southern Baltic coast. – SEEN Workshop, Praha. <http://www.seen-net.eu/index.php?id=122>
- Fowler, J. & Cohen, L. 1991. Statistics for Ornithologists. – BTO Guide 22. London p. 176.
- Grubb, T. C. Jr. 1987. Changes in the flocking behaviour of wintering English titmice with time, weather and supplementary food. – Animal Behaviour 35: 794–806.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2006. PAST (Paleontological Statistics Version 1.38) Oslo
- Helbig, A. J. 2003. Evolution of bird migration: a phylogenetic and biogeographic perspective. – In Berthold, P., Gwinner, E. & Sonnenschein, E. (eds.): 2003. Avian migration. – Springer, Berlin pp. 3–20.
- Kóródi A., Gyurácz J. & Bánhidi P. 2008. A kék cinege (*Parus caeruleus*) őszi vonulása Tömördön. – Cinege 13: 23–27.
- Nilsson, A. L. K., Lindström, A., Jonzén, N., Nilsson, S. G., & Karlsson, L. 2006. The effect of climate change on partial migration – the blue tit paradox. – Global Change Biology 12: 2014–2022.
- Nowakowski, J. K. & Vähätalo, A. V. 2003. Is the Great Tit *Parus major* an irruptive migrant in North-east Europe? – Ardea 91: 231–244.
- Nyquist, L. 2007. Migration patterns of blue tits (*Parus caeruleus*) at Hammarö Bird Observatory. – University essay from Karlstads universitet. p. 11.
- Pulido, F. & Berthold, P. 2003. Quantitative genetic analysis of migratory behaviour. – in Berthold, P., Gwinner, E. & Sonnenschein, E. (eds.) 2003. Avian migration. – Springer, Berlin pp. 53–77.
- Smith H. G. & Nilsson J-A. 1987. Intraspecific variation in migratory pattern of a partial migrant, the blue tit (*Parus caeruleus*): an evaluation of different hypothesis. – The Auk 104: 109–115.
- Svensson, L. 1992. Identification Guide to European Paserines. – Stockholm
- Szentendrey G., Lövei G. & Kállay Gy. 1979. Az „Actio Hungarica” madárgyűrűző tábor mérési módszerei. – Állattani Közlemények 66: 161–166.
- Székely, T. & Juhász, T. 1993. Flocking behaviour of tits (*Parus* spp.) and associated species: the effect of habitat. – Ornis Hungarica 3: 1–6.
- Terril, S. B. & Able, K. P. 1988. Bird migration terminology. – The Auk 105: 205–206.
- Török J. 2009. Kék cinege. – in Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurácz J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A. & Schmidt E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest pp. 548–551.

Vonuló nádiposzáta (*Acrocephalus* spp.) populációk szárnyhosszának, testtömegének és zsírraktárának változása 1988-tól 2004-ig

GYURÁ CZ JÓZSEF¹ – BANK LÁSZLÓ² – BEDEN EK GÁBOR¹



Gyurácz József – Bank László – Bedenek Gábor 2011. Annual changes of the wing-length, body weight and fat level of migrating reed warbler (*Acrocephalus* spp.) populations between 1988 and 2004 – Ornis Hungarica 19: 30–39.

Abstract Wing-length, body weight and fat level of migrating birds of Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*), Reed Warbler (*A. scirpaceus*) and Great Reed Warbler (*A. arundinaceus*) were studied at the fish-pond of Sumony, S Hungary (45° 58'N, 17° 56'E) in the autumns of 1988–2004. The average values of the wing-length, body weight and fat level were calculated for each species and year. The average values of the wing-length, body weight and fat level of each species significantly varied between the years. There were not trends in the average values of the wing-length of each species from 1988 to 2004. There were not trends in the average values of the body weight and fat level of Great Reed Warbler from 1988 to 2004. There were negative trends in the average values of the body weight and fat level of Sedge Warbler from 1988 to 2004. There was also negative trend in the average values of the fat level of Reed Warbler from 1988 to 2004. There was not significant correlation between the average values of the wing-length, body weight and fat level of each species and average temperature and precipitation of the breeding and migration periods.

keywords: wing-length, body weight, fat level, migration, *Acrocephalus* warblers

Összefoglalás A vonuló nádiposztáták különböző pihenő- és táplálkozóhelyein befogott madarak biometriai adatainak alapján következtethetünk az élőhelyek és a madarak állapotára. A Baranya megye déli részén fekvő Sumonyi-halastavak (É 45° 58', K 17° 56') nádszegélyében 1988 és 2004 között, az őszi vonulás időszakában befogott foltos nádiposztáták (N: fogott madarak száma=15 603), cserregő nádiposztáták (N=11 590), valamint a nádírigók (N=3719) szárnyhosszának, testtömegének és kondíciójának éves változását vizsgáltuk a hőmérséklet és a csapadék függvényében. Mindhárom nádiposztáta fajnál az évenkénti átlagos szárnyhossz értékek között volt szignifikáns eltérés, de nem volt növekvő trend az átlagokban 1988-tól 2004-ig. A nádírigók testtömege és kondíciója stabilnak bizonyult a vizsgált időszakban. A foltos és a cserregő nádiposztáták kondíciója a zsíratlagok fokozatos csökkenése alapján romló tendenciát mutatott 1988-tól 2004-ig. Ez a negatív tendencia a foltos nádiposztáta testtömeg változásában is megnyilvánult, a cserregő testtömegében nem. Kanonikus korrespondencia-elemzés alapján a nádiposztáta fajok biometriai jellemzői, valamint a költési, vonulási időszakok középhőmérséklete és csapadékösszege között szignifikáns korrelációt nem tapasztaltunk.

kulcsszavak: szárnyhossz, testtömeg, vonulási zsírtartalék, vonulás, *Acrocephalus* fajok

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Biológia Intézet, H-9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4., e-mail: gyjzosi@ttk.nyme.hu

²Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület Baranya megyei Csoportja, H-7622 Pécs, Sikósi út 22. e-mail: mmepecs@hu.inter.net

Bevezetés

Az elmúlt 150 évben a Föld átlagos hőmérséklete 0,8 Celsius fokkal nőtt, de nagyok a regionális különbségek (IPCC 2007). A klímaváltozás madarak életciklusára gyakorolt hatását számos tanulmány bizonyítja (Møller et al. 2010). A hosszú távú vonuló énekesmadarak vonulásának sikeressége részben attól függ, hogy mennyi tartalékzsírt képesek raktározni a gyors, biztonságos vonulásukhoz (Biebach et al. 1986). A szárnyhosszal és a raktározott zsír mennyiségével (kondíció) egyenes arányban nő a madár testtömege (Petterson & Hasselquist 1985, Redfern et al. 2004). A zsírraktározás a felvett táplálék mennyiség növekedésével és a tápanyagok jobb kihasználásával magyarázható (Bairlein 1985). Az utóbbi évtizedekben az aszályos időszakok gyakoribbá válása miatt a vizes élőhelyek állapota világszerte romlott (Fraser & Keddy 2005), mely a nádiposzáta fajok (*Acrocephalus* spp.) fészkelő, vonuló és telelő állományaira is kedvezőtlenül hatott (PECBMS 2009). Ezért is fontos a vonuló nádiposzáta különböző pihenő- és táplálkozóhelyein befogott madarak biometria vizsgálat, mellyel az élőhelyek és a madarak állapotára is következtethetünk (Bibby & Green 1981, Koskimies & Saurola 1985, Spina & Bezzi 1990, Basciutti et al. 1997, Chernetsov 1998a, 1998b, Yrjöla et al. 1989, Schaub & Jenni 2000a, 2000b, 2001, Csörgő & Halmos 2002, Gyurác et al. 2004, Redfern et al. 2004, Zakala et al. 2004, Yosef & Chernetsov 2004, 2005, Ilieva & Zehntindjiev 2005).

A Sumonyi-halastavaknál az őszi vonulási időszakban befogott nádiposzáta száma évente jelentős ingadozást mutatott 1983-tól 2001-ig. A foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*) és a cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*) egyedszám eleinte jelentő-

sen csökkent, majd stabilizálódott, a nádirigó (*A. arundinaceus*) állománya szignifikánsan nem változott (Gyurác et al. 2004). A madarak testmérete (szárnyhossz), testtömege és kondíciója (tartalékzsír mennyisége) függ az élőhely táplálékforrásainak mennyiségétől és minőségétől (Shenann 1985, Berthold 2001). A nádiposzáta vizes élőhelyeken fejlődő táplálékállatainak mennyiségét és elérhetőségét befolyásolják a költési és vonulási időszak időjárási viszonyai (hőmérséklet, csapadék), így a madarak biometria jellemzői jól indikálhatják a környezeti változásokat (Schaub & Jenni 2000).

Jelen tanulmányban a Sumonyi-halastavak nádszegélyében 1988-tól 2004-ig (adminisztrációs okok miatt a 2002. év adatai nem szerepelnek az elemzésben) befogott foltos nádiposzáta (n: fogott madarak száma=15 603), cserregő nádiposzáta (n=11 590), valamint a nádirigók (N=3719) szárnyhosszában, testtömegében és kondíciójában éves változását vizsgáljuk a hőmérséklet és a csapadék függvényében. Választ várunk a következő kérdésekre: Van-e különbség az egyes években befogott madarak szárnyhosszában, testtömegében és kondíciójában? A biometria átlagértékek éves változásában megfigyelhető-e trend a vizsgált időszakban? Van-e lényeges statisztikai összefüggés a költési és vonulási időszak középhőmérséklete, csapadékösszege, valamint a madarak testtömege és kondíciója között?

Anyag és módszer

A Sumonyi-halastavak (É 45° 58', K 17° 56') Baranya megye déli részén helyezkednek el. A 32 hektáros tórendszer nádasát (*Scirpo-Phragmitetum*) helyenként gyé-

Év/Year	Hőmérséklet/Temperature		Csapadék/Precipitation	
	Átlag/Average °C	S.D.	Átlag/Average mm	S.D.
1988	19,1	4,2	1,3	4,0
1989	18,1	4,0	2,8	6,2
1990	18,4	3,6	1,5	3,9
1991	18,3	4,4	2,3	6,6
1992	20,2	4,0	6,2	23,5
1993	19,3	3,9	1,8	4,2
1994	20,2	4,6	2,3	6,4
1995	18,5	4,6	3,1	7,3
1996	18,3	4,0	2,6	5,9
1997	19,7	3,7	1,9	5,5
1998	18,9	4,6	3,1	6,6
1999	19,2	3,4	2,6	7,4
2000	19,9	4,3	1,5	4,1
2001	18,9	4,1	3,1	14,6
2003	21,5	4,1	1,6	4,5
2004	18,3	4,1	2,5	6,1
Lineáris regresszió Linear regression	r=0,31; t=0,84; P>0,05		r=-0,06; t=-0,23; P>0,05	

1. táblázat. A költési és vonulási időszakok (májustól 1-től szeptember 30-ig) napi középhőmérsékleteinek és csapadékösszegeinek átlagai

Table 1. Average values of the daily average temperatures and daily precipitations in the breeding and migration periods (from 1st May to 30th September)

kényfoltok (*Typhetum*) tarkítják. A madarak befogásához 18 db 12 m hosszú, 2,5 m magas, 5 zsebes függőnyhálót használtunk, melyek mindegyike minden évben a nádas négy ugyanazon pontján volt elhelyezve. A biometria adatok statisztikai elemzésébe bevont madarak fogása és mérése – évente néhány napos eltéréssel – 1988 – 2004. július 15. és szeptember 20. közé esett. A befogott madarak szárnyhosszát (1 mm-es pontossággal) és testtömegét (0,1 grammos pontossággal) az Actio Hungarica módszerei szerint mértük (Szentendrey et al. 1979). Szárnyhosszt, az öreg madarak tollainak kopottsága miatt csak a fiatal (elsőéves) madaraknál mértünk. Becsültük a madarak raktározott zsírmennyiségét (kondícióját) 0-tól 5-ig (0: zsír nincs, 5: legnagyobb

zsírmennyiség, Szentendrey et al. 1979). A költési és vonulási időszakok (május 1-től szeptember 30-ig) átlagos középhőmérsékletét és átlagos csapadékösszegét az Országos Meteorológiai Szolgálat pécsi állomásának napi adataiból számoltuk.

Az egyes évekre jellemző szárnyhossz, testtömeg és kondíció átlagokat egytényezős varianciaanalízissel (one-way ANOVA) hasonlítottuk össze. A költési és vonulási időszakok átlagos hőmérséklet és csapadék értékeiben, valamint a szárnyhossz, testtömeg és kondíció éves átlagaiban tapasztalt trendet lineáris regresszióval ellenőriztük (Fowler & Cohen 1992). A hőmérséklet, a csapadék, valamint a befogott madarak szárnyhossza, testtömege és kondíciója között feltételezett kapcsolatot kanonikus

Év/Year	Egyedszám No. of birds	Szárnyhossz mm Wing-length mm		Testtömeg g Body weight g		Kondíció Fat level	
		Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.
1988	269	66,35	1,75	11,95	1,86	2,13	1,52
1989	478	66,47	2,07	12,48	2,20	2,61	1,44
1990	401	66,14	2,09	12,21	2,08	2,25	1,44
1991	147	65,92	1,88	11,44	1,11	1,78	1,08
1992	360	66,16	2,12	11,63	1,38	2,40	1,05
1993	441	66,13	1,99	11,67	1,49	2,24	1,12
1994	1159	66,38	2,16	11,63	1,38	2,40	1,05
1995	2367	66,38	1,97	11,56	1,24	2,11	1,14
1996	1507	66,04	1,78	11,61	1,13	2,09	1,20
1997	1673	66,26	1,98	11,48	1,24	2,00	1,14
1998	1117	66,16	1,84	11,68	1,55	2,00	1,14
1999	1113	66,16	1,77	11,39	0,99	1,76	1,03
2000	1335	65,48	1,94	11,32	1,12	1,64	1,10
2001	965	66,29	1,97	11,19	0,97	1,84	1,24
2003	1095	66,07	2,12	11,41	1,23	1,63	1,13
2004	1176	66,76	1,93	11,53	1,10	2,09	1,02

2. táblázat A befogott foltos nádiposzáta egyedszáma és a mért madarak biometria tulajdonságainak átlagértékei. Egytényezős (one-way) ANOVA: szárnyhossz/wing-length: $F_{15,9281}=10,42$; $P<0,01$; testtömeg/body weight: $F_{15,11476}=9,44$; $P<0,01$; kondíció/fat level: $F_{15,11476}=27,82$; $P<0,01$.

Table 2. Annual changes of the number of caught Sedge Warblers and the average values of their body features

korrespondencia analízissel vizsgáltuk (Podani 1997). A statisztikai elemzésekhez a PAST version 1.38 programot használtuk (Hammer et al. 2006).

Eredmények

A költési és vonulási időszakok napi középhőmérsékleteinek, valamint napi csapadékösszegeinek átlaga nem mutatott sem növekvő, sem csökkenő szignifikáns trendet 1988-tól 2004-ig (1. táblázat). Az egytényezős varianciaanalízis eredményei azt mutatják, hogy az egyes évek szárnyhossz, testtömeg és zsír értékei között vannak szignifikánsan eltérőek mindhárom fajnál

(2., 3. és 4. táblázat). A lineáris regressziós analízis alapján a foltos nádiposzáta átlagos szárnyhossz értékei határozott trendet nem mutattak 1988 és 2004 között ($r=0,02$; $P>0,05$), a testtömeg ($r=0,72$; $P<0,001$) és kondíció ($r=0,59$; $P<0,01$) éves átlagait viszont szignifikánsan csökkenő trend jellemezte. A cserregő nádiposzáta átlagos szárnyhossz ($r=0,16$; $P>0,05$), és testtömeg ($r=0,44$; $p>0,05$) értékei határozott trendet nem mutattak, a kondíció átlagai szignifikánsan csökkentek ($r=0,55$; $P<0,05$) 1988 és 2004 között. A nádirigó szárnyhossza ($r=0,21$; $P>0,05$), testtömege ($r=0,41$; $P>0,05$) és kondíciója ($r=0,41$; $P>0,05$) sem mutatott szignifikáns trendet 1988 és 2004 között (2., 3. és 4. táblázat).

Év/Year	Egyedszám No. of birds	Szárnyhossz mm Wing-length mm		Testtömeg g Body weight g		Kondíció Fat level	
		Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.
1988	216	65,67	2,26	11,63	1,55	1,32	1,35
1989	455	66,28	2,03	11,76	1,32	1,65	1,26
1990	332	65,08	2,54	11,73	1,12	1,71	1,22
1991	354	64,60	2,28	11,54	1,06	1,72	1,05
1992	436	65,41	1,99	11,53	1,21	1,87	1,08
1993	739	65,61	1,89	11,34	1,09	1,55	1,10
1994	1107	65,70	2,18	11,20	1,06	1,38	1,15
1995	1354	65,93	1,97	11,37	0,99	1,48	1,22
1996	869	65,70	1,99	11,50	1,02	1,40	1,20
1997	906	65,99	1,94	11,48	0,97	1,47	1,20
1998	892	65,54	2,10	11,53	1,18	1,37	1,25
1999	790	65,30	2,19	11,53	1,15	1,10	1,05
2000	602	65,24	1,98	11,43	1,25	1,28	1,02
2001	745	65,82	2,03	11,39	1,03	1,44	1,22
2003	806	65,78	2,19	11,41	1,20	1,32	1,12
2004	987	65,80	2,04	11,52	1,07	1,43	1,17

3. táblázat A befogott cserregő nádiposzták egyedszáma és a mért madarak biometria adatainak átlagértékei. Egytényezős (one-way) ANOVA: szárnyhossz/wing-length: $F_{15,6195}=13,62; P<0,01$; testtömeg/body weight: $F_{15,10844}=12,68; P<0,01$; kondíció/fat level: $F_{15,10844}=15,28; P<0,01$.

Table 3. Annual changes of the number of caught Reed Warblers and the average values of their body features

Kanonikus korrespondencia-elemzés alapján a nádiposzták fajok biometria jellemzői, valamint a költési, vonulási időszakok középhőmérséklete és csapadékosszege között szignifikáns korrelációt nem tapasztaltunk (*Permutációs teszt*, $T=1,784E-05$; $P>0,05$).

Megvitatás

A vonuló madarak szárnyhosszára és hegyességére erős szelekciós nyomás hat, mert hosszabb és hegyesebb szárnyal gyorsabban, illetve energiatakarékosabban tudnak repülni. Az északabbi, hosszabb vonulási utat repülő madarakra ez a szelekció erősebben hat, ezért ezek átlagos szárnyhossza na-

gyobb, mint a délebbi fészkelők (Tiainen & Hanski 1985, Winkler & Leisler 1992, Lockwood et al. 1998). A Balti-tenger partvidékén fészkelő és átvonuló foltos nádiposzták átlagos szárnyhossza nagyobb (1992: $67,9\pm1,9$ mm, 1993: $68,1\pm1,8$ mm; Chernetsov 1996), mint a Sumonyban átvonuló madaraké bármelyik évben is volt, azonban Sumonyban nemcsak a Balti-tenger környékéről származó madarak vonulnak át nagy számban, hanem például a Fertő-tó térségében fészkelők is. Vizsgálataink alapján mindhárom nádiposzták fajnál az évenkénti átlagos szárnyhossz értékek között volt szignifikáns eltérés, de nem volt növekvő trend az átlagokban 1988-tól 2004-ig. Ennek alapján feltételezhetjük, hogy a vizsgált

Év/Year	Egyedszám No. of birds	Szárnyhossz mm Wing-length mm		Testtömeg g Body weight g		Kondíció Fat level	
		Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.	Átlag Average	S.D.
1988	119	93,57	3,03	31,04	5,47	2,27	0,13
1989	217	93,69	2,95	28,96	3,67	1,77	0,08
1990	138	93,36	2,52	29,67	5,06	2,45	0,11
1991	116	92,45	2,29	30,51	3,66	2,38	0,07
1992	159	93,73	2,93	30,27	4,87	2,70	0,08
1993	151	93,64	3,54	29,84	4,59	2,62	0,11
1994	260	93,71	2,80	29,95	3,41	2,23	0,11
1995	393	94,12	2,63	29,90	3,64	2,01	0,08
1996	220	92,88	2,94	28,92	3,74	1,87	0,11
1997	296	94,30	2,95	29,85	5,07	1,81	0,10
1998	219	94,32	2,82	29,23	3,42	1,70	0,10
1999	331	93,86	2,59	29,80	3,65	1,38	0,09
2000	185	94,33	2,39	28,45	3,16	1,50	0,10
2001	338	94,03	3,08	29,42	3,56	1,88	0,08
2003	321	93,25	3,67	29,39	3,91	2,02	0,06
2004	256	93,25	3,67	29,95	4,19	2,38	0,09

4. táblázat A befogott nádirigók egyedszáma és a mért madarak biometria adatainak átlagértékei. Egytényezős (one-way) ANOVA: szárnyhossz/wing-length: $F_{15,1452}=2,35$; $P<0,05$; testtömeg/body weight: $F_{15,2851}=1,81$; $P<0,05$; kondíció/fat level: $F_{15,2851}=14,34$; $P<0,01$.

Table 4. Annual changes of the number of caught Great Reed Warblers and the average values of their body features

időszak mindegyik évében ugyanazon, Magyarországól északabbra lévő, a külföldi gyűrűs madarak alapján jól körülhatárolható fészkelési területekről származó madarak szakították meg őszi vonulásukat a sumonyi nádasokban (Gyurác et al. 2004). Nem tapasztalható a lényegesen nagyobb távolságról érkező, hosszabb szárnyú madarak arányának tendenciózus növekedése egyik fajnál sem. Ennek egyik oka a foltos nádiposzáta és a nádirigó esetében valószínűleg az, hogy költőterületük globális klímaváltozással is összefüggő észak-európai kiterjedése a vizsgálati időszak kezdetére (1988) már nagyrészt befejeződött, valamint Észak-Európa egyes területein 1990-től 2000-ig fészkelőállományuk még jelentősen csökkent is.

A cserregő nádiposzáta esetében az észak-európai fészkelőállomány ugyan növekedett az elmúlt évtizedekben (BirdLife International 2004), azonban a másik két fajjal ellentétben a Kárpátoktól északra költő populációinak madarai nagy számban nem vonulnak át Magyarország területén (Csörgő & Ujhelyi 1991).

A nádirigók testtömege és kondíciója stabilnak bizonyult 1988 és 2004 között. Hasonló (testtömeg: $29,1\pm4,3$ mm; kondíció: $2,5\pm1,8$) és viszonylag állandó éves átlagértékeket tapasztaltak Bulgáriában is az őszi vonulási időszakban 1997 és 2003 között (Ilieva & Zehtindjiev 2005). A foltos és a cserregő nádiposzáta kondíciója a zsíratlagok fokozatos csökkenése alapján romló

tendenciát mutatott Sumonyban 1988-tól 2004-ig. Ez a negatív tendencia a foltos nádiposzáta testtömeg változásában is megnyilvánult, a cserregő testtömegében viszont nem, aminek oka a két faj eltérő vonulási zsírtartalékképzése (Bibby & Green 1981). A foltos nádiposzáta gyorsabb és nagyobb zsírraktározása testtömegében is hamarabb kimutatható változást eredményezett. Más, vonulási időszakokban végzett külföldi vizsgálatok is jelentős különbségeket tapasztaltak az egyes években befogott nádiposzáta testtömegében és kondíciójában (Csörgő & Halmos 2002, Zakala et al. 2004, Ilieva & Zehindjiev 2005), ami az adott pihenő- és táplálkozóhelyek környezeti állapotának éves változásait jelezheti. A három nádiposzáta vonulási stratégiája és a táplálékválasztása is különböző. Egyes vizsgálatok szerint a foltos nádiposzáta a vonulási időszakban táplálékspecialista, elsősorban levéltetveket (hamvas szilvalevéltetű – *Hyalopterus pruni*, melynek néhány nemzedéke a nádon él) fogyaszt (Bibby & Green 1981, Ormerod et al. 1991), sok zsírt raktároz, leszállás nélkül hosszan repül (Gyurácz & Bank 1996), míg a cserregő nádiposzáta táplálkozását tekintve generalista rovarévó, kevesebb zsírt raktároz, és egyszerűen kisebb utat tesz meg (Bolshakov et al. 2003). A nádírigó a cserregő nádiposzátaéhoz hasonlóan sokféle ízeltlábúval táplálkozik, de sok zsírt raktároz és gyorsan vonul. Nagyobb testmérete, változatosabb táplálékösszetétele és élőhely-választása (Csörgő 1995) miatt a nádírigó testtömege és kondíciója valószínűleg kevésbé érzékeny a vizes élőhelyek állapotának éves változására, mint a másik két fajé. A foltos nádiposzáta testtömege, zsírraktározása és vonulása erősen függ a levéltetvek tér- és időbeli eloszlásától, míg a cserregő nádiposzáta és a nádírigó testtömege és kondíciója generalista táplálko-

zásuk következtében kevésbé függ egyféle táplálékforrástól (Schaub & Jenni 2001). Az Észak-Európától Nyugat-Afrikáig vezető nyugat-európai vonulási útvonalon a foltos nádiposzáta zsírraktározásában tapasztalt éves különbségeket elsősorban a fő táplálékállataik (levéltetvek, kérészek) mennyiségének tér és időbeli változásával magyarázzák (Schaub & Jenni 2000a) és nem az abiotikus környezeti tényezőkkel. A levéltetvek száma egy-egy nádasban évről évre jelentősen változhat (Redfern et al. 2004). A Balti-térség keleti részében viszont a foltos nádiposzáta őszi vonulása nem függ annyira a levéltetvek számától, mint Nyugat-Európában, a kevés levéltetű ellenére is kövérek a madarak (Chernetsov 1998a). Ugyanakkor az időjárás változása is okozhatja az egyes évekre jellemző testtömeg és zsír átlagok közötti különbségeket, mert az időjárási tényezők (hőmérséklet, szél, csapadék) hatnak a repülés energiafelhasználásra (Elkins 1995, Berthold 2001). Korrespondencia-elemzésünk alapján a Sumonyban átvonuló nádiposzáta testtömegében és kondíciójában tapasztalt éves különbségek, valamint a költési és őszi vonulási időszakok hőmérséklete és csapadék mennyisége között lényeges kapcsolatot nem találtunk. A táplálékállatok, különösen a levéltetvek és kérészek mennyisége, valamint térbeli eloszlása viszont nagyban függhet egy-egy hely, illetve egy-egy év hőmérsékletétől és csapadékviszonyaitól (Schaub & Jenni 2000a).

Harmincegy európai és három észak-afrikai madárgyűrűző állomáson az őszi vonulási időszakban (1994) befogott cserregő és foltos nádiposzáta (öreg és elsőéves madarak nem voltak elkülönítve) átlagos testtömeg értékei jelentősen különböztek. A legkisebb testtömegű (9,4 g) foltos nádiposzáta Nagy-Britanniában, a legnagyobbak Spa-

nyolországban (Ebro delta) fordultak elő, a legkisebb testtömegű (11,0 g) cserregő nádiposztáták Olaszországban, a legnagyobbakat (12,6 g) Oroszországban (Rybachy, Balti-tenger) mérték (Schaub & Jenni 2000b). Bulgáriában (1990, 1997-2003) (Csörgő & Halmos 2002, Ilieva & Zehtindjiev 2005), Romániában (Fekete-tenger partvidéke, 1991-1992) (Csörgő & Halmos 2002) és Ukrajnában (1999-2000) (Zakala et al. 2004) a foltos nádiposztáta éves átlagos testtömege az őszi vonulási időszakban általában nagyobb volt, mint Sumonyban, ahol csak 1989-90-ben tapasztaltunk 12 grammnál nagyobb átlagos értékeket. A területi különbségek okai lehetnek egyrészt az eltérő táplálékozási feltételek, másrészt a fajok különböző populációinak eltérő vonulási iránya és zsírraktározása. Svédországból a cserregő nádiposztáták őszi nyugat felé (Koskimies & Saurola 1985), a Balti-térség egyes részeiről pedig dél-nyugati irányba vonulnak (Chernetsov 1998b), a finn cserregő nádiposztáták nem raktároznak nagyobb zsírt induláskor, míg a Balti-térség más területeiről induló madarak igen (Yrjöla et al. 1989, Chernetsov 1998b). A legtöbb zsírt raktározó, 15 grammos, vagy ennél nehezebb foltos nádiposztáták Sumonyból D-i irányba vonulva, non-stop repüléssel képesek lehetnek elérni Észak-Afrika partjait (Gyurác & Bank 1996). Az erre nem képes egyedek a külföldi megkerülések alapján (Gyurác et al. 2004) megpihenhetnek az Appennini-félszigeten és környékén, de ebben a térségben jelentős zsírfelhalmozó helyeket még nem mutattak ki (Spina & Bezzi 1990, Basciutti et al. 1997). A vonuló cserregő és foltos nádiposztáták egy része Magyarországon (Gyurác et al. 2004), Lengyelországban (Formella & Busse 2002) és Bulgáriában (Zehtindjiev et al. 2003) is DK-i vonulási irányt követve a Balkán-félszigeten és a Közel-Keleten keresztül éri el

Afrikát. A Fekete-tenger partvidékén őszi vonulásukat megszakító foltos nádiposztáták átlagos testtömege viszonylag magas, jó a kondíciójuk, de a visszafogott madarak kis száma alapján valószínűleg nem itt, hanem valahol északabbra töltik fel zsírtartalékaikat (Csörgő et al. 2000). Az izraeli Eilatban 1984 és 2001 között, az őszi vonulási időszakban befogott foltos és cserregő nádiposztáták átlagos testtömegének és kondíciójának éves változásának vizsgálata szerint – három év kivételével – a foltos nádiposztáták testtömeg átlagai 11 gramm alattiak voltak (Yosef & Chernetsov 2004, 2005), amik lényegesen alacsonyabbak a sumonyi értékeknél. Ez valószínűleg a Balkán-félszigetet és a Földközi-tengert átrepülő, zsírtartalékaikat felhasználó és egy hosszú, non-stop repülés után először Izraelben megpihenő, viszonylag sovány madarak testtömegéből adódhatt. A cserregő nádiposztáta Eilatban mért éves testtömeg átlagai hasonlóak a sumonyi madarak értékeihez, vagy csak kissé alacsonyabbak azoknál. Ennek oka a cserregő nádiposztáta kisebb szakaszokban, kevesebb energiafelhasználással járó repülése lehet. Mindkét faj őszi vonulásukat megszakító példányai Eilatban sok zsírt raktároznak a Szahara átrepülése előtt (Yosef & Chernetsov 2004, 2005).

Több palearktikus-afrikai vonuló énekesmadár fajnál bizonyították, hogy a költő populáció nagysága az afrikai telelőterületek környezeti tényezői által meghatározott túlélési arány függvénye (Peach et al. 1991, Furness et al. 1993, Szép 1995, Szép et al. 2003). Ezt támasztja alá, hogy egy adott év költési sikere és a következő tavasszal a telelésből visszatérő nádiposztáták egyedszáma között nincs kimutatható, szignifikáns összefüggés (Gyurác et al. 2004). Mindhárom fajnál a madarak jelentős része, valószínűleg elsősorban a táplálékszerzésben

tapasztalatlanabb fiatalok kevesebb zsírt tudtak raktározni, kisebb tömegűek voltak azokban az években, amikor viszonylag nagy egyedszámban fordultak elő a nádasban. A kevés vonulási tartalék zsírt raktározó egyedek többsége valószínűleg nem élte túl a vonulást, ami alapján a táplálékért folyó fajon belüli versengésen alapuló sűrűség-függő populációs szabályozás (Newton 2006) érvényesülését is feltételezzük mindhárom nádiposzáta fajnál, amit további kutatásaink bizonyíthatnak vagy cáfolhatnak.

Irodalom

- Bairlein, F. 1985. Efficiency of food utilization during fat deposition in the long-distance migratory garden warbler, *Sylvia borin*. – *Oecologia* 68: 118–125.
- Basciutti, P., Negra, O. & Spina, F. 1997. Autumnal migration strategies of the Sedge Warbler *Acrocephalus schoenobaenus* in northern Italy. – *Ringed & Migration* 18: 59–68.
- Berthold, P. 2001. Bird Migration. A general survey. – Oxford University Press, Oxford. 239 p.
- Bibby, C. J. & Green, R. E. 1981. Autumn migration strategies of Reed and Sedge Warblers. – *Ornis Scandinavica* 12: 1–12.
- Biebach, H., Friderich, W. & Heine, G. 1986. Interaction of bodymass, fat, foraging and stopover period in trans-sahara migrating passerine birds. – *Oecologia* 69: 370–379.
- BirdLife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International – BirdLife Conservation Series No. 12: 374 p.
- Bolshakov, C., Bulyuk, V. & Chernetsov, N. 2003. Spring nocturnal migration of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus*: departure, landing and body condition. – *Ibis* 145: 106–112.
- Chernetsov, N. 1996. Preliminary hypotheses on migration of the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) in the Eastern Baltic. – *Vogelwarte* 38(4): 201–210.
- Chernetsov, N. 1998a. Autumn migration strategies of Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) and Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*) within Europe. Simpósio sobre Aves Nigradoras na Pennínsula Ibérica. – Évora: 62–65.
- Chernetsov, N. 1998b. Stopover length and weight change in juvenile Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* in autumn in the Eastern Baltic – *Avian Ecology and Behaviour*. 1: 68–75.
- Csörgő, T. 1995. A nádas zonációk és szegélyvegetációk énekesmadarai – in Vásárhelyi T. (ed.) A nádasok állatvilága, Magyar Természettudományi Múzeum, Studia Naturalia No. 8. 138–144 p.
- Csörgő, T., Miklay, Gy. & Halmos, G. 2000. A Fekete-tenger partvidékének szerepe a nádiposzták (*Acrocephalus* spp.) őszi vonulásában. – *Ornis Hungarica* 10: 141–147.
- Csörgő, T. & Halmos, G. 2002. Átkelés a Mediterráneumon – Pihenőhelyek szerepe a madárvonulásban. – *Állattani Közlemények* 87: 165–177.
- Csörgő, T. & Ujhelyi, P. 1991. A nádiposzták fajok (*Acrocephalus* spp.) eltérő vonulási stratégiája a külföldi megkerülések tükrében – in Gyurácz, J. (ed.) MME III. Tudományos Ülése, Szombathely. 111–122 p.
- Elkins, N. 1995. Weather and bird behaviour. – T & A D Poyser. London. 239 p.
- Formella, M. & Busse, P. 2002. Directional preferences of the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) and the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) at Lake Druzno (N Poland). – *The Ring* 24(2): 15–29.
- Fowler, J. & Cohen, L. 1992. Statistics for Ornithologists. – BTO Guide 22. London. 176 p.
- Fraser, L. H. & Keddy, P. A. 2005. The world's largest wetlands: Ecology and conservation. – Cambridge University Press. Cambridge. 498 p.
- Furness, R. W., Greenwood, J. J. D. & Jarvis, P. J. 1993. Can birds be used to monitor the environment? – in Furness, R. W. & Greenwood, J. J. D. (eds.): *Birds as Monitors of Environmental Change*. – Chapman & Hall, London. 1–35. p.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük a Sumonyi Madárgyűrűző és Madárvonulás-kutató Állomás munkájában résztvevők segítségét. Köszönjük a kéziratot bíráló lektorok értékes javaslatait. A tanulmány elkészítését részben a Nyugat-magyarországi Egyetem pályázatai (TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-0020, TÁMOP 4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0006) támogatták. Jelen tanulmány része a *South-East Bird Migration Network*, valamint az *Actio Hungarica* programok publikációinak.

- Gyurácz, J. & Bank, L. 1996. Body weight and fat load of autumn migrating Sedge Warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) in relation to age in south Hungary – *Academiae Scientiarum Hungariae* 43(4): 271–279.
- Gyurácz, J., Bank, L. & Horváth, G. 2004. Studies on the population and migration dynamics of five reed warbler species in a south Hungarian reed bed – *Aquila* 111: 105–129.
- Ilieva, M. & Zehntindjiev, P. 2005. Migratory state: body weight and fat level of some passerine long-distance migrants during autumn migration in North-Eastern Bulgaria – *The Ring* 27(1): 61–67.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, Summary for Policymakers. Working Group III, IPCC. 2007-05-04. pp – Box SPM 2, 10. p.
- Lockwood, R., Swaddle, J. P. & Rayner, J. M. V. 1998. Avian wingtip shape reconsidered: wingtip shape indices and morphological adaptations to migration – *Journal of Avian Biology* 29: 273–292.
- Koskimies, P. & – Saurola, P. 1985. Autumn migration strategies of the Sedge Warbler *Acrocephalus schoenobaenus* in Finland: a preliminary report – *Ornis Fennica* 62: 146–150.
- Møller, A. P., Wolfgang, F. & Berthold, P. 2010. Effects of climate change on birds – Oxford University Press. New York. 321 p.
- Newton, I. 2006. Can conditions experienced during migration limit the population levels of birds? – *Journal of Ornithology* 147: 146–166.
- Ormerod, S. J., Jenkins, R. K. B. & Prosser, P. J. 1991. Further studies on the pre-migratory weights of Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in south west Wales patterns between sites and years – *Ringling & Migration* 12: 103–112.
- Peach, W., Baillie, S. & Underhill, L. 1991. Survival of British Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in relation to west African rainfall – *Ibis* 133: 300–305.
- PECBMS 2009. State of Europe's Common Birds, 2008. CSO/RSPB, Prague, Czech Republic. 28. p.
- Pettersson, J. & Hasselquist, D. 1985. Fat deposition and migration capacity of Robins *Erithacus rubecula* and Goldcrest *Regulus regulus* at Ottenby, Sweden – *Ringling & Migration* 6: 66–76.
- Podani J. 1997. Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtelmeibe – Scientia Kiadó, Budapest. 412 p.
- Redfern, C. P. F., Topp, V. J. & Jones, P. 2004. Fat and pectoral muscle in migrating Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* – *Ringling & Migration* 22: 24–34.
- Schaub, M. & Jenni, L. 2000a. Fuel deposition of tree passerines bird species along migration route – *Oecologia* 122: 306–317.
- Schaub, M. & Jenni, L. 2000b. Body mass of six long-distance migrant passerine species along the autumn migration route – *Journal of Ornithology* 141: 441–460.
- Schaub, M. & Jenni, L. 2001. Stopover durations of three warbler species along their autumn migration route – *Oecologia* 128: 217–227.
- Shennan, N. M. 1985. Relationships between morphology and habitat selection by male Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* – *Ringling & Migration* 6: 97–101.
- Spina, F. & Bezzi, E. M. 1990. Autumn migration and orientation of the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) in Northern Italy – *Journal für Ornithologie* 131: 429–438.
- Szentendrey G., Lövei G. & Kállay Gy. 1979. Az „Actio Hungarica” mérési módszerei – *Állattani Közlemények* 66: 161–166.
- Szép, T. 1995. Relationship between West African Rainfall and the Survival of the Central European Adult Sand Martin (*Riparia riparia*) population – *Ibis* 137: 162–168.
- Szép, T., Szabó, D. Z. & Vallner, J. 2003. Integrated population monitoring of sand martin *Riparia riparia* – an opportunity to monitor the effects of environmental disasters along the river Tisza. – *Ornis Hungarica* 12-13: 169–182.
- Tiainen, J. & Hanski, J. K. 1985. Wing shape variation of Finnish and Central European Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* and Chiffchaffs *Ph. collybita* – *Ibis* 127: 365–371.
- Yosef, R. & Chernetsov, N. 2004. Stopover ecology of migratory Sedge Warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) at Eilat, Israel – *Ostrich* 75(1-2): 52–56.
- Yosef, R. & Chernetsov, N. 2005. Longer is fatter: body weight changes of migrant Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) staging at Eilat, Israel – *Ostrich* 76(3-4): 142–147.
- Yrjölä, R., Routasuo, P., Mikala, A., Mikkola, M. & Laurila, A. 1989. Summary: Reed Warbler is not a fatty – *Lintumies* 24: 132–133.
- Zakala, O., Shydolovsky, I. & Busse, P. 2004. Variation in body weight and fat reserves of the Sedge Warbler *Acrocephalus schoenobaenus* on autumn migration in the L'viv Province (W Ukraine) – *The Ring* 26(2): 55–69.
- Zehntindjiev, P., Ilieva M., Ozarowska, A. & Busse, P. 2003. Directional behaviour of the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) studied in two types of orientation cages during autumn migration – a case study – *The Ring* 25(1-2): 53–63.
- Winkler, H. & Leisler, B. 1992. On the ecomorphology of migrants – *Ibis* 134. Supplement 1: 21–28.

Ivarmeghatározás biometriai adatok alapján – esettanulmány a csilpcsalpfüzikére

HARNOS ANDREA¹ – CSÖRGŐ TIBOR²



Harnos Andrea – Csörgő Tibor 2011. Ivarmeghatározás biometriai adatok alapján – esettanulmány a csilpcsalpfüzikére – Ornis Hungarica 19: 40–52.

Összefoglalás Jelen dolgozatban a Kárpát-medencében izoláltan fészkelő csilpcsalpfüzike populáció szárny- és/vagy farokhossz alapján statisztikai módszerekkel történő ivari elkülönítésének lehetőségét és az eredmények felhasználhatóságát vizsgáltuk. Az adatokat a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzetben működő Ócsai Madárvártán gyűjtöttük 1984–2007 között. A madarakat függőnyhálójával fogtuk be, egyedileg számozott jelölőgyűrűvel láttuk el. A méréseket 1 mm pontossággal végeztük. A korcsoportokat a tollazat állapota alapján különítettük el. A dolgozatban csak az öreg madarak adatait használtuk. Az elemzések során összesen 2902 (tavaszi időszak: 1574, őszi időszak: 1328) madár adataival dolgoztunk. Tavaszi vonulási időszaknak az év 130. napja (május 7.) előtti időszakot, őszi pedig a 240. nap (augusztus 29.) utánit tekintettük. A csilpcsalpfüzikék szárny- és farokhossz eloszlása két átfedő, normális eloszlás keverékének tekinthető. Ezt kihasználva, az ún. modell alapú klaszterezéssel sikerült mind szárny-, mind farokhossz, illetve mindkét biometriai változó segítségével nagy pontossággal meghatározni a madarak ivarát, majd az ivararányt. A bizonytalanság a szárnyhossz alapú klasszifikálás esetén volt a legkisebb, viszont a szárny- és farokhossz alapú klasszifikálás finomabb besorolást tett lehetővé. Mind a tavaszi, mind az őszi vonulás során befogott madarak között nagyobb volt a hímek részesedése, mint a tojóké. Az arány tavasszal átlagosan 45:55%, ősszel 33:67%. Utóbbi időszakban az évek során az arány a hímek javára változott. A hímek és tojók szárnyhosszában nem volt kimutatható változás a 23 év során, de az ivari megkülönböztetés nélkül elemzőkor szignifikáns növekedést tapasztaltunk. Ennek oka a hosszabb szárnyú hímek arányának szignifikáns növekedése. Összességében megállapítható, hogy a Kárpát-medencében fészkelő csilpcsalpfüzikék ivara biometriai jellemzőik alapján nagy biztonsággal megállapítható. A tavaszi és az őszi vonulás során kimutatott ivararány eltolódásának lehetséges oka a protandria és protogynia, az ivarok eltérő vonulási stratégiája. Az ivaronkénti elemzésekkel elkerülhetők az ivararány változásából adódó olyan látszólagos trendek kimutatása, mint pl. a szárnyhossz időbeli növekedése.

kulcsszavak: csilpcsalpfüzike *Phylloscopus collybita*, ivarmeghatározás, szárnyhossz, biometria

Summary In the current study, we used statistical methods to sex Chiffchaffs breeding within the Carpathian basin by their wing and/or tail length measurements of adult birds collected between 1984 and 2007 by the Ócsa Bird Ringing Station Society, and explored the possibilities of further usage of obtained results. A total of 2902 individuals were included in the analyses (1574 from spring and 1328 from autumn). We applied model based clustering on the wing length, tail length and both measurements simultaneously to differentiate the sex groups. Clustering based on wing lengths proved to have the smallest uncertainty, however models using both measurements allowed a finer classification. The sex ratio was biased towards males in both seasons; on average 45:55% in spring, while 33:67% in autumn. Moreover, the ratio changed in favour of males during the 23 years of the study period. We found significant increase in wing length when not considering the sexes, however this was caused by the significant shift in the sex ratio towards males. In general, we can conclude that the sexes can be separated with high certainty based on biometric measurements in case of Chiffchaffs breeding within the Carpathian Basin. Possibly the bias in sex ratio of spring and autumn migration may be caused by protandry or protogyny; the different migration strategies of sexes. By incorporating the sexes, studies can avoid showing seemingly significant trends in biometric traits, like the increase in wing length over a moderately long time period.

keywords: Chiffchaff, *Phylloscopus collybita*, sex ratio, wing length, biometry

¹SZIE ÁOTK Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 1., e-mail: Harnos.Andrea@aotk.szie.hu

²ELTE TTK Anatómiai, Sejt- és Fejlődésvirológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, e-mail: csorgo@elte.hu

Bevezetés

A természetes populációkban nagyon fontos az egyedek ivarának meghatározása a populációk struktúrájának, dinamikájának, élőhely használatának, viselkedésének, párosodási rendszerének tanulmányozásakor (Ellrich et al. 2010), sőt gyakorlati, természetvédelmi szempontokból is (Donald 2007). Nagyon sok madárfajnál az ivarok nem térnek el a tollazat színe szerint, csupán a költési időszakban a tojók kotlófoltja és a hímek kloákadudora alapján különböztethetők meg (Svensson 1992). Külső ivari bélyegek hiányában, tollakból vagy vérből vett mintából DNS analízissel lehet megállapítani az egyedek ivarát (Bello et al. 2001, Sacchi et al. 2004), de ez terepen a befogott madarak nagy száma miatt nem kivitelezhető, költséges eljárás (Ellrich et al. 2010).

Vannak fajok, amelyek erős ivari dimorfizmust mutatnak olyan könnyen mérhető biometriaival változóiban, mint a szárny- és farokhossz, lehetőséget adva a statisztikai módszerekkel történő ivarmeghatározásra (Morgan 2005).

Szokásos módszer több változó esetén a testméretekre alkalmazott diszkriminanciaanalízis (Lorentsen & Roy 1994, Balbontin et al. 2001, Bertellotti et al. 2002, Quintana et al. 2003, Mizuta et al. 2004, Setiawan et al. 2004, Donohue & Dufty 2006, Figueroa et al. 2006), illetve logisztikus regresszió (Madsen 1997, Ellrich et al. 2010). Ezekben az esetekben diszkriminancia, illetve logisztikus regressziós függvényeket határozzunk meg, és ezek alapján klasszifikáljuk az egyedeket. Hátránya a módszereknek az, hogy a klasszifikáló függvények kiszámításához szükséges egy ún. tanuló adathalmaz, amelynél ismert az egyedek ivara. A további adatok klasszifikálása a tanuló adathalmaz alapján számított függvények segítségével

történik. Viszont egy-egy faj különböző populációira – eltérő biometriájuk miatt – nem alkalmazható ugyanaz a modell. A vonulási utakon a különböző populációk egyedei keveredhetnek, ezért ilyen esetekben a biometriaival adatokat fenntartással kell kezelni az ivarok elkülönítésénél (Ellrich 2010).

A biometriaival változók eloszlása egy populáció esetén gyakran két normális eloszlás keverékévé áll elő. Ezt a tulajdonságot kihasználva az első statisztikai módszerekkel történő ivarmeghatározás grafikus módszerekkel – Gauss-papíron – történt (Griffiths 1968, Morgan 1972, Dougal 1997, Scebbba 2001). A grafikus módszert Morgan (2005) adaptálta számítógépre. A szoftver meghatározza a normális komponensek paramétereit és keveredésük arányát is. Mewaldt és King (1986) egy manuális módszert dolgoztak ki két normális eloszlás keverékének felbontására. MacDonald & Pitcher (1979) szintén keverék normális eloszlások felbontására írtak programot. Ezt a programot elsősorban halászati kutatásoknál használták (Haddon 2001).

Újabban elterjedt módszer keverék eloszlások felbontására az ún. modell alapú klaszterezés (McLachlan & Peel 2000), amelyet Catry és munkatársai (2007) is alkalmaztak a csilpcsalpfűzike ivarmeghatározására.

A csilpcsalpfűzike (*Phylloscopus collybita*) a Palearktikumban nagyon elterjedt, politipikus faj. A különböző alfajainak és populációinak más a migrációs stratégiája. Az északabbi területeken költők hosszú távú, a délebbiek rövid vagy közép távú vonulók (Cramp 1992, Helbig 2003, Gyurác & Csörgő 2009). A telelőterület helyét és vonulás időzítését a madarak ivara is befolyásolhatja (Catry et al. 2005, Csörgő & Harnos 2011).

A *P. c. collybita* alfaj költőterülete az Brit-szigetektől Közép-Európán át kelet felé Len-

gyelorszáig és Ukrajnáig, északi irányban pedig Svédország déli részéig terjed (Tiainen & Wesolowski 1997). A Nyugat-Európában költők telelőterülete a Brit-szigetektől Franciaországon és az Ibériai-félszigeten keresztül a Földközi-tenger nyugati partvidékéig, valamint Nyugat-Afrika Szaharától délre eső területéig terjed. A Kárpát-medencében költő populáció közép távú vonuló, telelőterülete a Kelet-Mediterráneumban van (Gyurácz & Csörgő 2009). Az észak- és kelet-európai, valamint a szibériai alfajok (*Ph. c. abietinus*, *Ph. c. tristis*) hosszú távú vonulók (Helbig 2003), a keleti Mediterráneumtól dél felé, Kenyáig telelnek (Cramp 1992).

A csilpcsalpfüzike minden alfaja és populációja erős méretbeli ivari dimorfizmust mutat. A hímeknek lényegesen hosszabb a szárnya. A szárnyhossz-eloszlások – következésképpen a különbségek is – populációként változnak. Az északabbi állományok madarainak – amelyeknek vonulási útvonala hosszabb – átlagosan hosszabb és hegyesebb a szárnya, mint a délebbieké (Tiainen 1982, Tiainen & Hanski 1985, Csörgő & Lövei 1986, Marchetti et al. 1995, Lindström et al. 1998, Lockwood et al. 1998, Fiedler 2005). A korcsoportok között is van szárnyhosszbeli különbség, az öreg madarak szárnya a postnuptialis teljes vedlés után hosszabb, mint a fiataloké (Tiainen & Hanski 1985, Geen 1986).

Egy 5 fajon végzett – és az eredményeket Griffiths et al. (1998) molekuláris módszerével ellenőrzött – vizsgálat szerint a befogott madarak 80–90%-át lehetett szexálni méretbeli különbségeik alapján, ha azok egy populációhoz tartoznak.

A csilpcsalpfüzike Kárpát-medencében fészkelő populációja izoláltnak tekinthető. Az ősszel északi irányból érkező madarak a Kárpátok lábánál gyakran hosszú pihenőt

beiktatva megtorpannak, sok esetben visszafelé, észak-keleti irányba repülnek (Filar 2007). Bár a Kárpátok túloldalán, Lengyelország keleti részén már költ a *Ph. c. abietinus* (Ciach 2009), a megfigyelések, külföldi gyűrűs visszafogások és a biometria adatok szerint az északabbi területekről csak nagyon kisszámú, esetleg más alfajhoz tartozó madár vonul át (Csörgő et al. 1991, Hadarics & Zalai 2008, Gyurácz & Csörgő 2009), ezért a vizsgálati területen a méretbeli különbség egész évben – vonulási időszakban is – jó ivari bélyeg lehet.

A jelen dolgozatban az volt a célunk, hogy az ún. modell alapú klaszterezéssel meghatározzuk a befogott öreg csilpcsalpfüzikék ivarát, és megállapítsuk a szárny- és farokhossz eloszlások paramétereit, valamint az átlagos ivararányt a tavaszi, ill. az őszi vonulás során. Az ivarmeghatározás után vizsgáltuk az ivararány időfüggését is, illetve az egyes ivarok esetén a biometria paraméterekben történt változásokat.

Anyag és módszer

Az adatokat a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzet Öregturján nevű részén található Ócsai Madárvártán (É. sz. 47° 15'– K. h. 19° 15') gyűjtöttük 1984 és 2007 között. A madarakat függőnyhálóval fogtuk be, és egyedileg számozott jelölőgyűrűvel láttuk el. Az Actio Hungarica szabályai szerinti standard módszerekkel számos biometria adatot is felvettünk.

A szárny- és farokhossz adatokat 1 mm pontossággal mértük. A korcsoportokat (fiatal és öreg) a tollazat állapota alapján különítettük el (Svensson 1992).

Az elemzésekhez összesen 2902 (tavaszi időszak: 1574, őszi időszak: 1328) öreg csilpcsalpfüzike adatait használtuk. Tavaszi

vonulási időszaknak az év 130. napja (május 7.) előtti időszakot, őszinek pedig a 240. nap (augusztus 29.) utánit tekintettük (Csörgő & Harnos 2011).

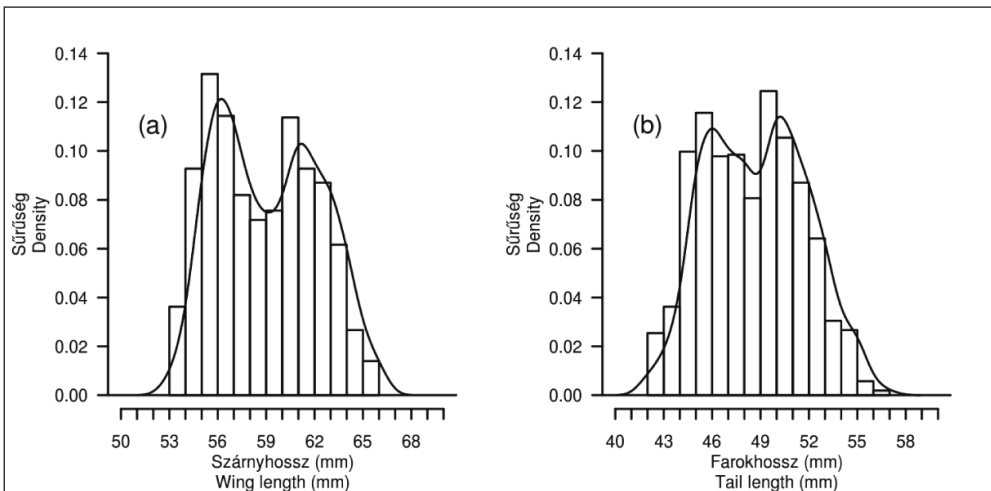
Jelen dolgozatban a részpopulációk egyedeinek beazonosítására egy valószínűségi modellen alapuló klaszterezési módszert (Model Based Clustering: MBC) használtunk. Ennek a klaszterezési eljárásnak az eredménye könnyen interpretálható. A keverék modellek a klaszterezés statisztikailag megalapozott megközelítése (McLachlan & Peel 2000). Az összetevők számában, illetve eloszlásában különböző modellek statisztikai kritériumok alapján összehasonlíthatók. Az eljárás az adatok egy olyan modelljét becsüli, amely megengedi, hogy a klaszterek átfedőek legyenek, és megadja az adott összetevőhöz tartozás valószínűségét, és egyúttal bizonytalanságát is.

Az általunk használt „mclust” nevű R csomag (Fraley & Raftery 1998, 1999, 2003) egy keverék normális eloszláson alapuló klaszterezést valósít meg. A keverék normális modell többféle variancia, illetve kovariancia paraméterezése lehetséges a csomag

eljárásaiban. A keverék modell paramétereit az EM algoritmussal maximum likelihood módszerrel – azt a modellt választja ki a módszer, amely esetén a megfigyelt adatok valószínűsége maximális – becsüli a módszer (Dempster et al. 1977, McLachlan & Krishnan 1997). A legjobb modell kiválasztása a Bayesi Információs Kritérium (BIC) (Schwarz 1978) segítségével történik.

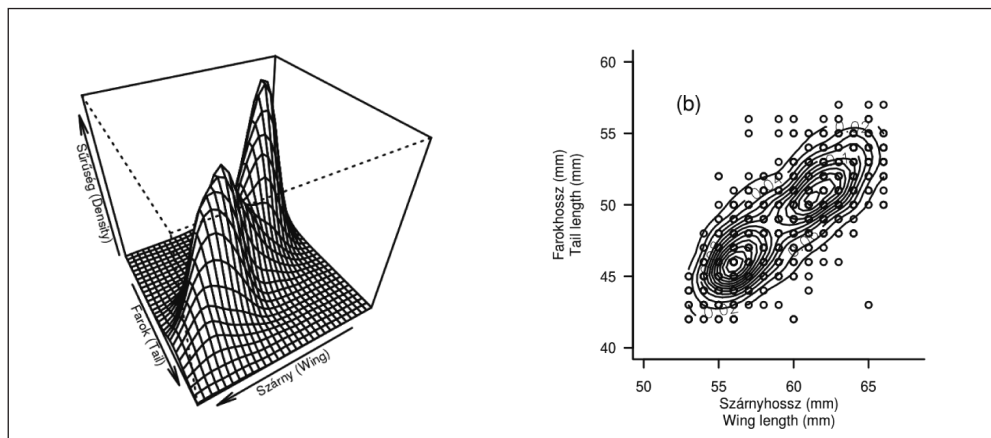
A módszer alkalmas a komponens normális eloszlások paramétereinek, illetve a keveredés arányának meghatározására anélkül, hogy az egyedek tényleges besorolását el kellene végeznünk, vagyis becsülhető az elemzésben felhasznált változók (itt szárny- és farkhossz) átlaga, szórása a két ivar esetén.

A klasszterezést felhasználva a tavaszi és az őszi vonulás során megállapítottuk az egyedek ivarát. A 10%-nál nagyobb bizonytalansággal besoroltakat a további elemzésekből kihagytuk. A besorolás után az évenkénti esetszámmal súlyozva, lineáris regresszióval vizsgáltuk a hímek arányának változását. Lineáris regresszióval vizsgáltuk a szárnyhossz időfüggését ivaronként, illetve ivari besorolástól függetlenül is.



1. ábra Tavaszi szárnyhossz (a) és farkhossz (b) eloszlások hisztogramja.

Figure 1. Distribution of wing (a) and tail (b) length measurements in spring.



2. ábra Szárny- és farokhossz kétdimenziós eloszlás (a). Szárny- és farokhossz eloszlás kontúrbrán. A szintvonalakon lévő pontok ugyanolyan valószínűségűek.

Figure 2. Two dimensional distribution (a) of tail and wing lengths, and contour plot (b) of the distribution. Data points on a given contour line have the same probabilities.

A statisztikai elemzésekhez az R 2.8 programot használtuk (R Development Core Team 2007, Reiczigel et al. 2007).

Eredmények

Az egydimenziós szárny- és farokhossz eloszlások grafikus vizsgálata szerint mindkettő két unimodális, nagyjából szimmetrikus, közel normális eloszlás keverékéből áll (1. ábra). A szárny- és farokhossz együttes eloszlások sűrűségfüggvénye és kontúrbrája is ezt támasztja alá (2. ábra).

A modell alapú klasszifikálás minden egyed esetén meghatározta, hogy mekkora valószínűséggel tartozik az egyes klaszterekhez, és egyúttal azt is, hogy mekkora a besorolás bizonytalansága. A maximális bizonytalanság tavasszal a szárnyhossz alapú klaszterezés esetén 30%, a farokhossz esetén 47%, a szárny- és farokhossz esetén 48%, összesen pedig rendre 27%, 40% és 46%.

A szárnyhossz alapú elemzés esetén a klasszifikálás bizonytalansága mind a tava-

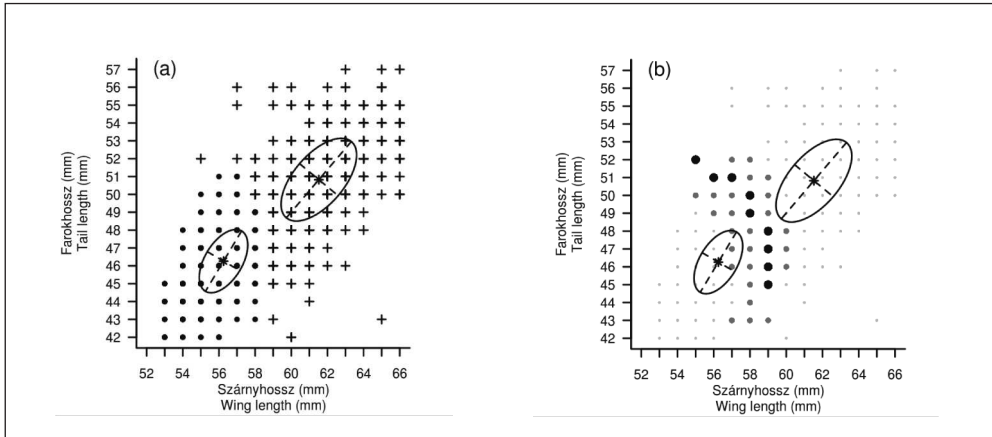
szi, mind az őszi adatok esetén 59 mm-nél volt a legnagyobb.

A két változó alapján történt klaszterezés esetén a bizonytalanság tavasszal 48 mm-es farokhosszig az 59 mm-es, a nagyobb farokhosszak esetén az 59 mm-nél kisebb szárnyhosszak esetén a legnagyobb (3. ábra), ősszel a 48 mm-es farokhosszak felett az 58 mm-es, alatta az 59 mm-es szárnyhossz esetén a legnagyobb (4. ábra).

A klaszterezés által becsült szárny- és farokhossz átlagok, valamint szórások jó egyezést mutatnak mindkét csoportban mind az 1, mind a 2 dimenziós elemzések esetén az őszi és tavaszi időszakban mind a tojók, mind a hímek esetén (1. táblázat).

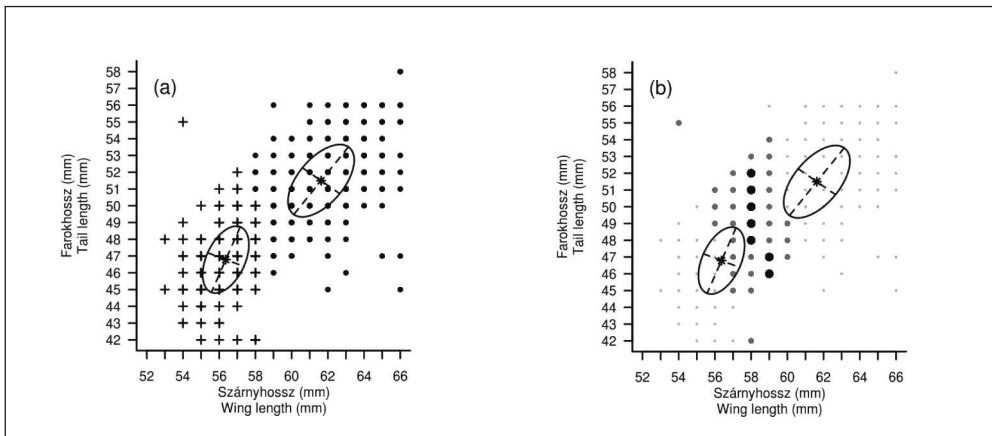
A normális komponensek 1 és 2 dimenziós klaszterezéssel becsült paraméterei (átlag, szórás), illetve a keveredési arányok (ivararányok) lényegében megegyeznek.

A keveredési arány a kétdimenziós elemzések szerint a két periódusban eltérő, de mindkét esetben hím dominanciájú. Tavasszal az arány 44:56, ősszel 33:67 (1. táblázat).



3. ábra Tavaszi vonulás során fogott madarak szárny- és farokhossz alapú klasszifikálása (a) és a klasszifikálás bizonytalansága (b). Az (a) ábrán azonos szimbólummal jelölt szárny- és farokhossz adatok tartoznak egy klaszterbe. Az ellipszisek középpontja az illesztett normális eloszlások centroidja (koordinátái: szárny- és farokhossz átlagok). A (b) ábrán az egyes pontok bizonytalansága látható. Minél nagyobb és sötétebb a pont, annál bizonytalanabb az adott szárny- és farokhossz érték besorolása.

Figure 3. Sex classification of individuals trapped in spring based on wing and tail measurements (a) and the uncertainty of the classification (b). The different symbols of figure (a) show the clusters. The centres of the ellipses are the coordinates of the centroids of the fitted normal distributions (mean wing and tail length). Figure (b) shows the uncertainty of clustering, the size of the points is proportional to the uncertainty of classification.



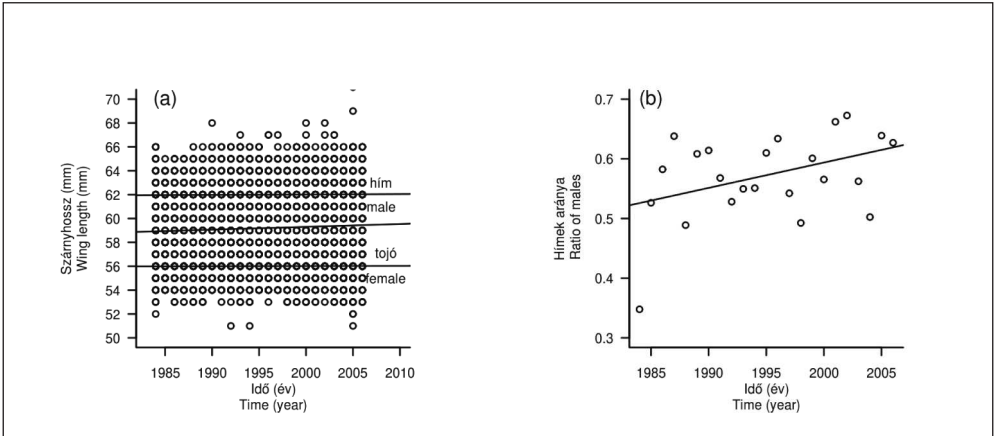
4. ábra Az őszi vonulás alatt fogott madarak szárny- és farokhossz alapú klasszifikálása (a) és a klasszifikálás bizonytalansága (b). (Ld. előző ábra!)

Figure 4. Sex classification of individuals trapped in autumn based on wing and tail measurements (a) and the uncertainty of the classification (b). (For details, see previous Figure!)

	Tavaszi (Spring)				Ősz (Autumn)			
	1 dimenziós		2 dimenziós		1 dimenziós		2 dimenziós	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Szárnyhossz átlag (mm) (Mean wing length [mm])	56,3	61,5	56,3	61,5	56,4	61,7	56,4	61,6
Szárnyhossz szórás (mm) (Wing length SD [mm])	1,4	2,0	1,3	2,1	1,3	1,8	1,3	1,8
Farokhossz átlag (mm) (Mean tail length [mm])	46,0	50,9	46,3	50,8	46,9	51,6	46,8	51,5
Farokhossz szórás (mm) (Tail length SD [mm])	1,6	2,1	1,8	2,3	2,0	2,1	2,0	2,1
Ivararány (szárny) (Sex ratio [wing])	45%	55%			32%	68%		
Ivararány (farok) (Sex ratio [tail])	42%	58%			34%	66%		
Ivararány (szárny-farok) (Sex ratio [wing & tail])			44%	56%			31%	69%

1. táblázat A szárny- illetve farokhossz alapú egydimenziós, valamint szárny- és farokhossz alapú két-dimenziós klaszterezés által becsült átlagok, szórások és ivararányok a két klaszterben.

Table 1. The estimated means, standard deviations and sex ratios by the one dimensional tail and one dimensional wing length clustering and by the two dimensional (wing and tail length used simultaneously) clustering.



5. (a) ábra A szárnyhossz az évek függvényében és az ivaronkénti (tojó, hím), illetve az ivarok figyelembevétele nélkül illesztett egyenesek; (b). A hímek aránya az évek függvényében, valamint az évenkénti mintaelemszámmal súlyozott regressziós egyenes.

Figure 5. Change in wing lengths during the study period when considering the sexes and when the sex groups were not treated separately (a). Figure (b) shows the yearly ratio of males and the regression line weighted by with the number of individuals trapped.

Az ivari megkülönböztetés nélküli szárnyhossz elemzés azt mutatta, hogy az őszi periódusban a 23 év során szignifikánsan ($P < 0,01$) nőtt a szárnyhossz, ellenben az ivaronként végzett elemzéssel már nem mutatható ki szignifikáns változás. Tavasszal sem az ivaronkénti, sem az ivarok figyelembevételével végzett elemzésekkel nem lehetett szignifikáns változást kimutatni.

Az ivararányok változásának vizsgálata szerint tavasszal nem változott, ősszel viszont szignifikánsan nőtt a hímek aránya a befogott és klasszifikált madarak között az évek során.

Értékelés

A modell alapú klasszifikálás egyik előnye, hogy az egyedeket a maximum likelihood módszerrel becsült valószínűségek alapján tudjuk klaszterekbe sorolni. Ezzel a módszerrel a félreklasszifikálási ráta (bizonytalanság) is becsülhető. Eredményeinkből kiderült, hogy a modell alapú klaszterezés alkalmas a csilpcsalpfűzike esetén a részpopulációk beazonosítására. A klasszifikálás bizonytalansága az egydimenziós szárnyhossz alapú klaszterezésnél a legkisebb, és a kétdimenziós elemzésnél a legnagyobb. Ez alapján dönthetnénk úgy, hogy elég a szárnyhossz alapján klasszifikálni, nem szükséges a két változó használata. Ha azonban megnézzük, hogy a klasszifikálás mely méretek esetén a legbizonytalanabb, akkor kiderül, hogy a kétdimenziós elemzés árnyaltabb képet ad, és nem egyetlen értékre adja meg a legbizonytalanabb tartományt, hanem szárny- és farokhossz kombinációkra, ami valószínűleg realisabb besorolást tesz lehetővé, hiszen két biometria változó használatával a madarak alakbeli különbözősége jobban leírható, mint egy változóval.

Másik előnye a módszernek, hogy az átlagok és szórások becslése torzítatlan, mivel a méréseket súlyozzuk az egyes klaszterekbe tartozásuk valószínűségével. Az ivarok szárny- és farokhossz átlagait, valamint a szórásokat és az ivararányokat anélkül tudjuk becsülni, hogy előzetesen meg kellene mondani az egyedek ivarát. További előnye, hogy nem szükséges az adatok előzetes standardizálása, míg ez más klaszterezési technikák esetén elengedhetetlen több biometria változó figyelembevétel esetén. A korrekt standardizálásnak egyébként is feltétele lenne az, hogy tudjuk, hogy az egyes egyedek melyik klaszterbe tartoznak, amely feltétel itt nyilvánvalóan nem teljesülhet (Magidson 2002).

Az olyan klasszifikáló módszerekkel szemben (pl. diszkriminancia és logisztikus regresszió), amelyek esetén szükséges egy olyan tanuló adathalmaz, amelyeken kiszámítja az adott módszer a klasszifikáló függvényeket, itt ez nem szükséges. Ez azért előnyös, mert a tanuló adathalmaz egyedei általában nem ugyanannak a populációnak az egyedei, mint amelyet klasszifikálni szándékozunk. Különböző populációkban a biometria változók eloszlása más és más lehet (Ellrich et al. 2010), de akár egy populáción belül is különbözhet, például korcsoportonként vagy vedlés után (Nagy et al. 2011).

A módszer számítógépes megvalósítása elegendően nagyméretű adathalmaz esetén lehetőséget ad arra, hogy az ivarmeghatározást évenként és korcsoportonként is elvégezzük, lehetővé téve azt, hogy a további elemzéseket már ivarra lebontva végezhessük (Csörgő & Harnos 2011).

A *Phylloscopus* igen fajgazdag genus. Négy kontinensen, különböző élőhelyeken 56 fajuk él (Dickinson 2003). Legtöbbjük politipikus, és jellemző rájuk a szexuális dimorfizmus is (Gaston 1974, Price & Jamdar

1991). E rendkívüli változatosság miatt alkalmasak összehasonlító vizsgálatokra a vonulás szabályozási mechanizmusának megértéséhez (Ciach 2009).

Bár génközpontjuk Délkelet-Ázsiában van – itt a legnagyobb a fajdiverzitásuk – 18–20 faj előfordul a Nyugat-Palearktikumban is (Cramp 1992). Európában a három leggyakoribb faj a sisegő füzike, a fitiszfüzike és a csilpcsalpfüzike. Ez utóbbi mutatja a legközelebbi rokon fajok között (Helbig et al. 1995) a legerősebb szexuális dimorfizmust (Tiainen 1982). A Finnországban költő madarak ivarai között – mivel ezek sokkal nagyobbak, mint az alacsonyabb szélességeken fészkelők – az átlagos szárnyhosszak lényegesen különböznek, és a két ivar különbsége más mérettartományban jelentkezik. A finnországi madaraknál az átlagos szárnyhossz az öreg hímeknél 66,6 mm, a fiataloknál 65,8 mm, az öreg tojókénál 60,2 mm, a fiataloknál 59,8 mm. A 62–64 mm-es tartományban kevés az adat (Tiainen & Hanski 1985).

Egy délkelet-angliai (Rye Meads) vizsgálat eredményei szerint a hímek átlagos szárnyhossza 62,7 mm, a tojóké 57,2 mm (Reynolds 1978). Egy szintén délkelet-angliai (Queen Mary Reservoir) vizsgálat eredményei nagyon hasonlóak: a hímek szárnyhossz-eloszlásának maximuma 62 mm-nél, a tojóké 57 mm-nél, a két ivart elválasztó értékek 59–60 mm-nél vannak. A madarak 12%-a esik ebbe a tartományba (Geen 1988). Angliában, Franciaországban, Portugáliában, Algériában, Marokkóban és Szenegálban telelő állományok esetén a hímek szárnyhossz-eloszlás maximuma 60–62 mm-nél, a tojóké 55–56 mm-nél van. Ez utóbbi vizsgálatban a korcsoportokat nem különítették el (Cattray et al. 2005). Mivel a korcsoportok szárnyhossz-eloszlása különböző (Tiainen & Hanski 1985, Geen 1988),

ezek eltérő aránya zavaróan hathat, bár a kimutatott trendeket lényegében aligha befolyásolta. Egy korábbi vizsgálat szerint a hazai fészkelőállomány öreg hímjeinek átlagos szárnyhossza 61,2 mm, a fiataloké 61,3 mm, az öreg tojóké 56,6 mm, a fiataloké 55,8 mm (Csörgő & Lövei 1986).

A csilpcsalpfüzike területiális, monogám faj, ezért elméletileg az ivararányuknak közelítenie kellene az 1:1-et, ennek ellenére mindkét vizsgálati periódusban jelentős hím többség mutatkozik.

A legtöbb madárfajnál a hímek és tojók aránya – 114 faj összehasonlításában – kikeléskor még közel 1:1. Ettől csak 24 fajnál találtak szignifikáns eltérést, 11 esetben a hímek, 13 esetben a tojók javára. Ez az egyenlőség a későbbiekben a hímek javára tolódik el. A megvizsgált 173 faj esetében az ivararány 131 (65%) esetben különbözött szignifikánsan, és ezek döntő többségénél (85%) a hímek kerültek túlsúlyba. Ezt sok esetben a tojók nagyobb mortalitása okozza, mivel általában ők fektetnek több energiát a kotlásba, a fiókák nevelésébe, ők a kisebb termetűek, kisebb a relatív agyméretük, alárendeltek az intraspecifikus kompetíció során, nagyobb a disperziós mozgásuk és sok esetben a vonulási távolságuk is stb.

Az eltérő arányt okozhatja az ivarok eltérő vonulási viselkedése is (Donald 2007). A hímek általában korábban érkeznek a fészkelőterületre, mint a tojók. A területiális fajoknál ez azért fontos, mert a korábban érkező a példányok tudnak a legjobb élőhelyeken revírt foglalni, és szaporodási esélyüket az is növeli, hogy esetükben nagyobb a valószínűsége egy másik tojó megtermékenyítésének (extra-pair fertilization) és a poligámiának is (Spottiswoode et al. 2006). A protandria – a hímek korábbi érkezése – annál kifejezettebb, minél nagyobb az ivarok közti színbeli vagy méretbeli el-

térés, illetve a hímek páron kívüli apasága (extra-pair paternity) (Kissner et al. 2003, Rubolini et al. 2004, Coppack et al. 2006, Morbey & Ydenberg 2001).

Ez a jelenség jól magyarázza a vizsgálatunkban talált tavaszi ivararány eltérést. A jelentős méretbeli különbség miatt a csilpcsalpfüzikére jellemző a protandria (Csörgő & Harnos 2011), amit a későbbiekben csak erősít a két ivar befogásának eltérő valószínűsége is. A fészken ülő tojók befogási valószínűsége kisebb, mint a territóriumot védő hímeké.

Ősszel fordított a helyzet, a tojók vonulnak el korábban. A protogynia kevésbé általános, mint a protandria. Az okot itt is a hímek versengésében lehet megtalálni. Ők igyekeznek minél tovább a területen maradni a következő évi territórium kijelölésére (Forstmeier 2002, Mills 2005). Ez az oka a csilpcsalpfüzikék őszi éneklésének is, ami más, hasonló viselkedésű fajokra is jellemző (Logan & Hyatt 1991, Weggler 2000). Bár az utóbbi években egyre gyakrabban lehet megfigyelni a faj áttelelő példányait, döntő többségük késő őszig elvonul (Gyurácz & Csörgő 2009).

Több olyan fajnál, amelynél az ivarok között testméretbeli eltérés van, kimutatták, hogy a nagyobb testű hímek északabbra telelnek, mint a kisebb tojók. A jelenséget több hipotézissel is lehet értelmezni. (1) a hímek dominánsak a tojókkal szemben, ezért kiszorítják őket a közeli jó élőhelyekről, (2) a hímek nagyobb méretük miatt képesek hidegebb területen is túlélni, mint a kisebb tojók, (3) a hímek érdekeltőbbek korábban érkezni a fészkelőterületre, mint a tojók, ezért közelebb telelnek (Stouffer & Dwyer 2003).

A csilpcsalpfüzike esetében ez utóbbi lehet a legjobb magyarázat. A Brit-szigetektől Marokkóig terjedő telelőterületen telelő hi-

mek és tojók aránya tendenciaszerűen változik, északon a hímek, délen a tojók aránya nagyobb. Angliában a hímek aránya 83,2%, Marokkóban 14,7% (Catry et al. 2005). E vizsgálat eredményei jó összhangban vannak a protandria fentebb említett 3. hipotézisével. A szenegáli telelőterületről a hímek sokkal korábban indulnak el tavasszal, mint a tojók. Február második felében már gyakorlatilag csak rövid szárnyú madarak tartózkodnak a területen, a kétszcúszú szárnyhossz-eloszlás egycsúcsúvá válik (Catry et al. 2005).

Bár a Kárpát-medencében fészkelőállomány más vonulási utat követ és telelőterülete is más, az itt megfigyelt mintázat jól magyarázható az Európa nyugati felén leírtakkal. A hímek feltehetően a Kelet-Mediterráneum északi részén telelnek, hogy a lehető legkorábban visszaérhessenek a fészkelőterületre. A tojók tőlük délebbre töltik a telet, és a nagyobb távolság miatt vonulnak el korábban, és érkeznek később (Csörgő & Harnos 2011).

Az őszi adatok esetén – az ivar figyelembevétele nélküli – szignifikáns időbeli átlagos szárnyhossz növekedést tapasztaltunk. Ez arra a következtetésre is vezethetne, hogy a vonulás végén hosszabb szárnyú, északi madarak jelennek meg a területen. Az ivaronkénti elemzéseknél ez a változás megszűnik, az eredmények tovább erősítik azt a korábbi feltevést, hogy északi madarak nem vonulnak át jelentős számban a Kárpát-medencén. Az összevont adatokból származó eredmények nem populációs különbségekre, hanem az ivararány változására utalnak. Egyre több hím egyre hosszabb ideig marad a területen, és ez a megváltozott viselkedés eredményezi az átlagos szárnyhossz időbeli növekedését.

Összességében megállapítható, hogy a Kárpát-medencében fészkelő csilpcsalpfü-

zikek ivara biometriaik jellemzőik alapján nagy biztonsággal megállapítható. Az ez alapján a tavaszi és az őszi vonulás során kimutatott ivararány eltérés lehetséges oka tavasszal a protandria, ősszel a protogynia. Az ivarak megfogási valószínűsége más az eltérő vonulási stratégia, illetve a területen töltött idő hossza miatt, ami az ivararányt a hímek túlsúlya felé tolja. Az utóbbi évtizedekben a hímek őszi vonulási viselkedése változott.

Irodalomjegyzék

- Balbontin, J., Ferrer, M. & Casado, E. 2001. Sex determination in Booted Eagles *Hieraetus pennatus* using molecular procedures and discriminant function analysis. – Journal of Raptor Research 35: 20–23.
- Bello, N., Francino, O., & Sanchez, A. 2001. Isolation of genomic DNA from feathers. – Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 13: 162–164.
- Bertelotti, M., Tella, J. L., Godoy, J. A., Blanco, G., Forero, M. G., Donazar, J. A. & Ceballos, O. 2002. Determining sex of Magellanic Penguins using molecular procedures and discriminant functions. – Waterbirds 25: 479–484.
- Catry, P., Lecoq, M., Araújo, A., Conway, G., Felgueiras, M., King, J. M. B., Rumsey, S., Salima, H. & Tenreiro, P. 2005. Differential migration of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* and *P. ibericus* in Europe and Africa. – Journal of Avian Biology 36: 184–190.
- Catry, P., Bearhop, S. & Lecoq, M., 2007. Sex differences in settlement behaviour and condition of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* at a wintering site in Portugal. Are females doing better? – Journal of Ornithology 148: 241–249.
- Ciach, M. 2009. Leaf warblers *Phylloscopus* spp. as a model group in migration ecology studies. – The Ring 312: 3–13.
- Coppack, T. & Pulido, F. 2009. Proximate control and adaptive potential of protandrous migration in birds. – Integrative and Comparative Biology 495: 493–506.
- Cramp, S. 1992. The birds of the Western Palearctic. Vol. 6. – Oxford University Press, Oxford
- Csörgő T. & Harnos A. 2011. A csilpcsalpfűzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása 23 év alatt. – Ornis Hungarica 19(1-2): 53–63.
- Csörgő T. & Lövei G. 1986. Egy fészkelő csilpcsalpfűzike *Phylloscopus collybita* populáció szárnyalakjának jellemzése. – MME II. Tudományos Ülése, Szeged pp. 155–159.
- Csörgő T., Miklay Gy. & Czeglédi Zs. 1991. Honnan származnak a Kárpát-medencén átvonuló csilpcsalpfűzikek *Phylloscopus collybita*? – MME III. Tudományos Ülése, Szombathely pp. 123–131.
- Dempster, A. P., Laird, N. M. & Rubin, D. B. 1977. Maximum likelihood for incomplete data via the EM algorithm with discussion. – Journal of the Royal Statistical Society, Series B 39: 1–38.
- Dickinson, E. C. 2003. The Howard & Moor complete checklist of the birds of the world. – Christopher Helm, London
- Donald, P. F. 2007. Adult sex ratios in wild bird populations. – Ibis 149: 671–692.
- Donohue, K. C. & Dufty, A. M. 2006. Sex determination of red-tailed hawks *Buteo jamaicensis calurus* using DNA analysis and morphometrics. – Journal of Field Ornithology 77: 74–79.
- Dougal, T. W. 1997. Biometrics and sex ratios of Skylarks *Alauda arvensis* in south-east Scotland. – Ringing & Migration 18: 37–49.
- Ellrich H., Salewski, V. & Fiedler, W. 2010. Morphological sexing of passerines not valid over larger geographical scales. – Journal of Ornithology 151: 449–458.
- Fiedler, W. 2005. Ecomorphology of the external flight apparatus of blackcap *Sylvia atricapilla* with different migration behaviour. – Annals of the New York Academy of Sciences 1046: 253–263.
- Figuerola, J., García, L., Green, A. J., Ibáñez, F., Mañez, M., Del Valle, J. L., Garrido, H., Arroyo, J. L. & Rodríguez, R. 2006. Sex determination in glossy ibis chicks based on morphological characters. – Ardeola 53: 229–235.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak és mindazoknak a munkáját, akik az adatgyűjtésben, rögzítésben bármilyen formában részt vettek.

- Filar, M. 2007. Age-fat related relationships in directional preferences and reverse directions in the Chiffchaff *Phylloscopus collybita* migratory orientation. – 6th Conference of EOU, abstracts pp. 92.
- Forstmeier, W. 2002. Benefits of early arrival at breeding grounds vary between males. – *Journal of Animal Ecology* 71: 1–9.
- Fraley, C. & Raftery, A. E. 1998. How many clusters? Which clustering method? – Answers via model-based cluster analysis. – *The Computer Journal* 41: 578–588.
- Fraley, C. & Raftery, A. E. 1999. MCLUST. Software for model-based cluster analysis. – *Journal of Classification* 16: 297–306.
- Fraley, C. & Raftery, A. E. 2003. Enhanced software for model-based clustering, density estimation, and discriminant analysis. MCLUST. – *Journal of Classification* 20: 263–286.
- Gaston, A. J. 1974. Adaptation in the genus *Phylloscopus*. – *Ibis* 166: 432–450.
- Geen, G. R. 1988. The autumn migration of Chiffchaffs at an inland site in south-east England. – *Ringed & Migration* 9: 65–67.
- Griffiths, J. 1968. Multimodal frequency distributions in bird populations. – *Bird Study* 15: 29–32.
- Gyurácz J. & Csörgő T. 2009. Csilpcsalpfüzike, *Phylloscopus collybita* – in Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Gyurácz J., Magyar G., Szép T., Schmidt A., Bankovics A. & Schmidt E. (szerk.) 2009. Magyar madárvonulási atlasz. – Kossuth Természettár. Kossuth Kiadó Zrt. Budapest
- Hadarics T. & Zalai T. 2008. Magyarországi madarainak névjegyzéke. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest
- Haddon, M. 2001. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. – Chapman & Hall, London
- Helbig, A. J. 2003. Evolution of bird migration a phylogenetic and biogeographic perspective. – in Berthold, P. Gwinner, E. & Sonnenschein, E. (eds.) 2003. Avian migration. – Springer Verlag, Berlin pp. 3–20.
- Helbig, A. J., Seibold, I., Martens, J. & Wink, M. 1995. Genetic differentiation and phylogenetic relationship of Bonelli's warbler *Phylloscopus bonelli* and Green warbler *P. nitidus*. – *Journal of Avian Biology* 26: 139–153.
- Kissner, K. J., Weatherhead, J. & Francis, C. M. 2003. Sexual size dimorphism and timing of spring migration in birds. – *Journal of Evolutionary Biology* 16: 154–162.
- Lindström, A., Hedenstöm, A. & Pettersson, J. 1998. The autumn migration of Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* in Sweden. Results from a nation-wide co-operative project. – *Ornis Svecica* 6: 145–172.
- Lockwood, R., Swaddle, J. P. & Rayner, J. M. V. 1998. Avian wing shape reconsidered. wingtip shape indices and morphological adaptation to migration. – *Journal of Avian Biology* 29: 273–292.
- Logan, C. A. & Hyatt, L. E. 1991. Mate attraction by autumnal song in the Northern Mockingbird *Mimus polyglottus*. – *The Auk* 108: 429–432.
- Lorentsen, S-H., & Roy, N. 1994. Sex determination of Antarctic Petrels *Thalassoica antarctica* by discriminant analysis of morphometric characters. – *Polar Biology* 14: 143–145.
- Madsen, V. 1997. Sex-determination of Continental European Robins *Erithacus r. rubecula*. – *Bird Study* 44: 239–244.
- Magidson, J. 2002. Latent class models for clustering. A comparison with K-means. – *Canadian Journal of Marketing Research* 20: 37–42.
- Marchetti, K., Price, T. & Richman, A. 1995. Correlates of wing morphology with foraging behaviour and migration distance in the genus *Phylloscopus*. – *Journal of Avian Biology* 26: 177–181.
- MacDonald, D. M. & Pitcher, T. J. 1979. Age-groups from size-frequency data. A versatile and efficient method of analyzing distribution mixtures. – *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 36: 987–1001.
- McLachlan, G. J. & Krishnan, T. 1997. The EM Algorithm and Extensions. – Wiley, London
- McLachlan, G. & Peel, D. 2000. Finite mixture models. – Wiley, London
- Mewaldt, L. R. & King, J. R. 1986. Estimation of sex ratio from wing-length in birds when sexes differ in size but not in coloration. – *Journal of Field Ornithology* 57: 155–167.
- Mills, A. M. 2005. Protogyny in autumn migration. do male birds „play chicken”? – *The Auk* 122: 71–81.
- Mizuta, T., Yamada, H., Lin, R. S., Yodogawa, Y. & Okanoya, K. 2004. Sexing White-rumped Munias in Taiwan, using morphology, DNA and distance cells. – *Ornithological Science* 2: 97–102.
- Morbey, Y. E. & Ydenberg, R. C. 2001. Protandrous arrival timing to breeding areas. A review. – *Ecology Letters* 4: 663–673.
- Morgan, J. H. 1972. *Acrocephalus* '71. – *The Birds of Christchurch Harbour* 13: 43–44.
- Morgan, J. H. 2005. A computer method for resolving mixed normal distributions. – *Ringed & Migration* 22: 145–152.
- Csörgő T., Nagy K., Harnos A. & Kovács Sz. 2011. Miért rövidebb a cserregő nádiposzták (*Acrocephalus scirpaceus*) szárnyhossza ősszel, mint tavasszal? – *Ornis Hungarica* 19(1-2): 172.
- Price, T. & Jamdar, N. 1991. Breeding of eight sympatric species of *Phylloscopus* warblers in Kashmir.

- Journal of the Bombay Natural History Society 88: 242–255.
- Quintana, F., Somoza, G., Uhart, M., Cassara, C., Gandini & Frere, E. 2003. Sex determination of adult Rock Shags by molecular sexing and morphometric parameters. – Journal of Field Ornithology 74: 370–375.
- 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>.
- Reiczigel J., Harnos A. & Solymosi N. 2007. Biostatistika nem statisztikusoknak. – Pars Kft., Nagykovácsi
- Reynolds, A. 1978. Chiffchaffs at Rye Meads. – Ringing & Migration 2: 38–41.
- Rubolini, D., Möller, A. P., Rainio, K. & Lehikoinen, E. 2007. Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – Climate Research 35: 135–146.
- Sacchi, P., Soglia, D., Maione, S., Meneguz, G., Campora, M. & Rasero, R. 2004. A non-invasive test for sex identification in Short toed Eagle *Circus gallicus*. – Molecular and Cellular Probes 18: 193–196.
- Scebba, S. 2001. Biometrics and sex ratios of Skylarks *Alauda arvensis* during migration in southern Italy. – Ringing & Migration 20: 364–370.
- Schwarz, G. 1978. Estimating the dimension of a model. – The Annals of Statistics 6: 461–464.
- Setiawan, A. N., Darby, J. T. & Lambert, D. M. 2004. The use of morphometric measurements to sex Yellow-eyed Penguins. – Waterbirds 27: 96–101.
- Spottiswoode, C. N., Tøttrup, A. P. & Coppack, T. 2006. Sexual selection predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. – Proceeding of the Royal Society 273: 3023–3029.
- Stouffer, C. & Dwyer, G. M. 2003. Sex-biased winter distribution and timing of migration of Helmit Thrushes *Catharus guttatus* in Eastern North America. – The Auk 1203: 836–847.
- Svensson, L. 1992. Identification guide to European Passerines. – 4th edn. Stockholm, Uggå
- Tiainen, J. 1982. Ecological significance of morphometric variation in three sympatric *Phylloscopus* warblers. – Annales Zoologici Fennici 19: 285–295.
- Tiainen, J. & Hanski, I. K. 1985. Wing shape variation of Finnish and Central European Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* and Chiffchaffs *P. collybita*. – Ibis 1273: 365–371.
- Tiainen, J. & Wesolowski, T. 1997. *Phylloscopus collybita* Chiffchaff. – in Hagemeijer, E. J. M. & Blair M. J. (eds.) The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their Distribution and Abundance. – T & A D Poyser, London
- Weggler, M. 2000. Reproductive consequences of autumnal singing in Black Redstarts *Phoenicurus ochruros*. – The Auk 117: 65–73.



A csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása 23 év alatt

CSÖRGŐ TIBOR¹ – HARNOS ANDREA²



Csörgő Tibor – Harnos Andrea 2011. A csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása 23 év alatt – Ornis Hungarica 19: 53–63.

Összefoglalás Számos vizsgálat bizonyítja, hogy nagyon sok madárfaj vonulása megváltozott az utóbbi évtizedekben. Az időzítés változásának mértékét az adott faj vonulási stratégiája, a költő- és telelőterület távolsága, a vedlési stratégia, fajon belül egyes populációhoz, ivar- és korcsoporthoz tartozás stb. befolyásolja. Jelen dolgozatban a csilpcsalpfüzike vonulásának változását elemeztük.

Vizsgálatunkhoz az adatokat a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzet Öregturján nevű részén, az Ócsai Madárvártán gyűjtöttük. Az elemzésekhez az 1984–2006 között függőnyhálójával befogott 10 288 csilpcsalpfüzike adatait használtuk fel. A mintavétel standard módszerekkel történt. A madarakat egyedileg számozott jelölőgyűrűvel láttuk el, és az Actio Hungarica szabályai szerint vettük fel biometria adataikat. A vizsgálatban – az evezők kopása alapján elkülönített – korcsoportokat (elsőéves, egy évesnél idősebb) külön kezeltük.

A meteorológiai adatok a pestlőrinci meteorológiai állomásról származnak. Az elemzésekhez a havi átlagos minimum hőmérsékletet és csapadékmennyiséget használtuk fel.

A hímek és tojók elkülönített adataiból szerkesztett vonulási hullámokra Gauss-görbéket illesztettünk, és ezek maximum helyével jellemeztük az adott évi vonulás időzítését. Tavaszi vonulási időszaknak az év 130. napja (május 7.) előtti időszakot, őszi pedig a 240. nap (augusztus 29.) utánit tekintettük. A vonulási maximumok időpontját vetettük össze a havi átlaghőmérsékletekkel és átlagos csapadékmennyiségekkel.

Eredményeink szerint a hímek tavasszal korábban érkeznek, mint a tojók. Érzékesi idejük a márciusi hőmérséklettel mutat összefüggést – minél melegebb van, annál hamarabb jönnek meg. A 23 év során a hímek átlagos érzékesi ideje 5–6 nappal trendszerűen előrébb tolódott, a tojóké nem változott. A két ivar érzékesi idejének különbsége tavasszal a márciusi hőmérséklettől függ – minél melegebb van, a hímek annál jobban megelőzik a tojókat. Összel fordított a helyzet – minél melegebb van szeptemberben, a hímek annál később mennek el a tojókhoz képest.

A csilpcsalpfüzike vonulási stratégiája ivaronként eltérő, tavasszal erős protandria, ősssel protogynia jellemzi. A tavaszi-őszi időjárás évenkénti különbözőségére a hímek vonulásuk időzítésével reagálnak, a tojók nem.

kulcsszavak: csilpcsalpfüzike, protogynia, protandria, ivarfüggő vonulási stratégia

Summary The migration timing of several bird species have changed during the past few decades. The measure of changes are influenced by the migration strategy, distance of the wintering area, sex, age etc. In the present study we analysed the data of 10 288 chiffchaffs collected between 1984 and 2006 at the Ócsa Bird Ringing Station.

Meteorological data derived from the weather station in Pestszentlőrinc. Mean monthly minimum temperatures and mean monthly precipitation were calculated for the study period and used in all analyses. We fitted Gauss curves on the annual migration waves for males and females, respectively. The maximum point of each curve was used to describe the timing of migration in all cases.

Our results indicate that male chiffchaffs arrived earlier than females in spring, moreover their annual timing of migration showed a positive relationship with mean minimum temperatures in March. Male arrival dates shifted 5–6 days earlier – although the relationship is near significant – while females did not alter their spring arrival dates during the 23 years of the study period. The difference of spring arrival times between the two sexes also depended on the mean minimum temperature in March, in warmer years male arrival preceded female arrival dates. Opposite trends were observed however in autumn; warmer weather caused a delay in male departure dates, while it did not influence female autumn migration timing.

Chiffchaffs show sex dependent migration strategies with pronounced protandry in spring and considerable protogyny in autumn. Males also alter their timing of migration to local environmental factors, while females show no such behavioural plasticity.

keywords: chiffchaff, protogyny, protandry, sex dependent migration strategy

¹ELTE TTK Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c, e-mail: csorgo@elte.hu

²SZIE ÁOTK Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék, 1078 Budapest, István u. 2., e-mail: Harnos.Andrea@aotk.szie.hu

Bevezetés

Számos vizsgálat bizonyítja, hogy nagyon sok madárfaj tavaszi vonulása az utóbbi évtizedekben korábbra tolódott. Az időzítés változásának mértékét az adott faj vonulási stratégiája, a költő- és telelőterület távolsága, a vedlési stratégia, fajon belül egyes populációhoz, ivar- és korcsoporthoz tartozás stb. befolyásolja (Sparks et al. 2001, 2005, Gilyazov & Sparks 2002, Sanz 2002, Cotton 2003, Hüppop & Hüppop 2003, Both et al. 2004, Lehikoinen et al. 2004, Gordo & Sanz 2005, Gienapp et al. 2007, Jonzén et al. 2006, Crick & Sparks 2006, Tøttrup et al. 2006, Zalakevicius et al. 2006, Gordo 2007, Rubolini et al. 2007, Kovács et al. 2009, 2011). A jelenség valószínű oka a klímaváltozás (IPCC 2001).

Az őszi migráció esetén nem ilyen egyértelmű a helyzet, mivel az időzítésbeli változás iránya ősszel erősen faj-, esetenként ivar- és korfüggő. Mind az előretolódásra, mind a késleltetésre találhatók példák (Gilyazov & Sparks 2002, Csörgő & Tóth, 2004, Miholcsa 2007, Miholcsa & Csörgő 2007a, b, Miholcsa et al. 2009).

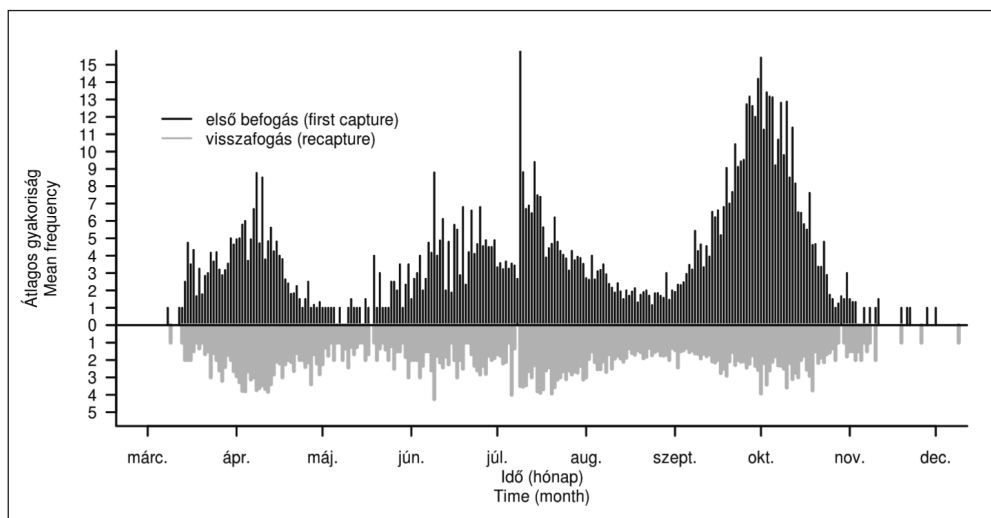
A legtöbb faj esetén a költőterületre érkezéskor a hímek megelőzik a tojókat. A protandria meglehetősen általános jelenség a vonuló madarak között. Kialakulásának magyarázatául számos hipotézist állítottak fel (Morbey & Ydenberg 2001). A tojók korábbi érkezése (protogynia) tavasszal csak a fordított szexuális dimorfizmusú fajok-

nál (pl. víztaposók) fordul elő (Reynolds et al. 1986, Mills 2005). A hímek számára a költőterületre való korai érkezés nagyobb előnnyel jár, mint a tojóknak, mivel a korábban érkezők foglalhatnak a legjobb minőségű élőhelyen territóriumot, és ennek következtében többféle módon növelhetik szaporodási sikerüket (Kokko 1999, Harnos & Csörgő 2011).

Ősszel esetenként fordított a helyzet, a tojók vonulnak el korábban. Általában olyan fajoknál fordul elő, ahol a két ivar eltérő távolságú területen telel. A délebbre, nagyobb távolságra telelő tojók korábban elvonulnak, a hímek addig maradnak, ameddig csak lehet (Mills 2005, Harnos & Csörgő 2011).

Vizsgált fajunk, a csilpcsalpfüzike törzs alfajához (*Ph. c. collybita*) tartozó populációk is ezt a stratégiát folytatják Nyugat-Európában (Catry et al. 2005), és nagy valószínűséggel a Kárpát-medencében is (Harnos & Csörgő 2011). Ez utóbbi állomány különösen alkalmas ilyen jellegű vizsgálatokra, mert gyakorlatilag izolált, és vonulási hulláma tavasszal és ősszel is általában egy csúcspontú (Csörgő & Lövei 1986, Csörgő et al. 1991, Gyurác & Csörgő 2009).

A csilpcsalpfüzike erős méretbeli ivari dimorfizmust mutat. A hímek nagyobbak, lényegesen hosszabb a szárnyuk és a farkuk, mint a tojóké. A korcsoportok között is van szárnyhosszbeli különbség, az öreg madarak szárnya, illetve farka átlagosan hosszabb, mint a fiataloké. Ez lehetővé teszi vonulási



1. ábra Átlagos fogási és visszafogási gyakoriságok.

Figure 1. Mean daily frequency of trapped and retrapped individuals.

viselkedésük kor- és ivarcsoportok szerint elkülönített vizsgálatát (Tiainen 1982, Tiainen & Hanski 1985, Csörgő & Lövei 1986, Harnos & Csörgő 2011).

Tanulmányunk célkitűzése az volt, hogy megállapítsuk a Kárpát-medencében gyakorlatilag izolált költőállomány tavaszi és őszi vonulásának kor- és ivarcsoportonkénti jellegzetességeit, időjárásfüggését és a közel negyed százados periódus alatt bekövetkezett változások milyenségét és mértékét.

Adatok és módszerek

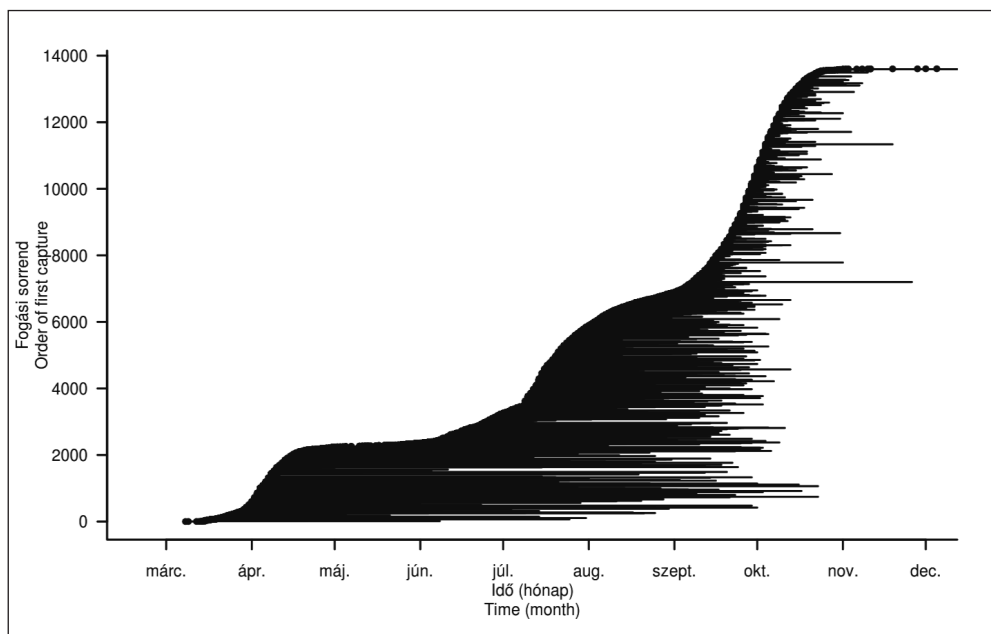
Vizsgálatunkhoz az adatokat Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzet Öregturján nevű részén, az Ócsai Madárvártán gyűjtöttük (É. sz. 47° 15' – K. h. 19° 15'). Az elemzésekhez az 1984 és 2006 között függőhálószerűen befogott 10 288 csilpcsalpüzi adait használtuk fel. A madarakat egyedileg számozott jelölőgyűrűvel láttuk el, az adatfelvétel az Actio Hungarica standard módszereivel történt.

A vizsgálatban – az evezők kopása alapján elkülönített – korcsoportokat külön kezeltük (Svensson 1992). Két kategóriát különítettünk el: a befogás évében kirepülteket (fiatalok) és az 1 évesnél idősebb madarakat (öregék).

Tavaszi vonulási időszaknak az év 130. napja (május 7.) előtti időszakot, őszeinek pedig a 240. nap (augusztus 29.) utánit tekintettük. Az időpontokat a fajra jellemző fogási görbék alapján (1. ábra), ill. a visszafogott madarak területen való tartózkodási idejének (a gyűrűzés ideje és az utolsó visszafogás között eltelt idő) hossza alapján határoztuk meg (2. ábra).

A csilpcsalpüzi ivarát vonulási időszakonként és korcsoportonként modell alapú klaszterezéssel határoztuk meg (Harnos & Csörgő 2011). A 10%-nál nagyobb bizonytalanságú eseteket kihagytuk az elemzésekből.

A vonulás időzítésének becslésére kor- és ivarcsoportonként a napi fogási gyakoriságokra illesztett Gauss-görbe maximum helyét (vonulási csúcs) használtuk azokban az



2. ábra. Az évi első és utolsó megfogások (vízszintes vonalak) az első befogás sorrendjében.
 Figure 2. Annual first and last capture (horizontal lines) dates in the order of first capture.

években, amikor ezt az adatok mennyisége lehetővé tette (Preston 1966, Knudsen et al. 2007). Az illesztést többszörös lineáris regresszióval végeztük, mivel a Gauss-görbét logaritmizálva egy másodfokú polinomot kapunk, így a görbeillesztés visszavezethető egy egyszerű többszörös lineáris regresszióra (Reiczigel et al. 2007).

A Gauss-görbék illesztését – részben a nem elegendő adat, részben a nem haranggörbe alakú vonulási hullám miatt – nem sikerült minden évben mindkét ivar esetén elvégezni. Az egyes elemzésekhez felhasznált évek számát (n) az eredmények részben közöljük.

A hasonló tanulmányokkal való összehasonlíthatóság érdekében a vonulási hullámok mediánjait is kiszámítottuk.

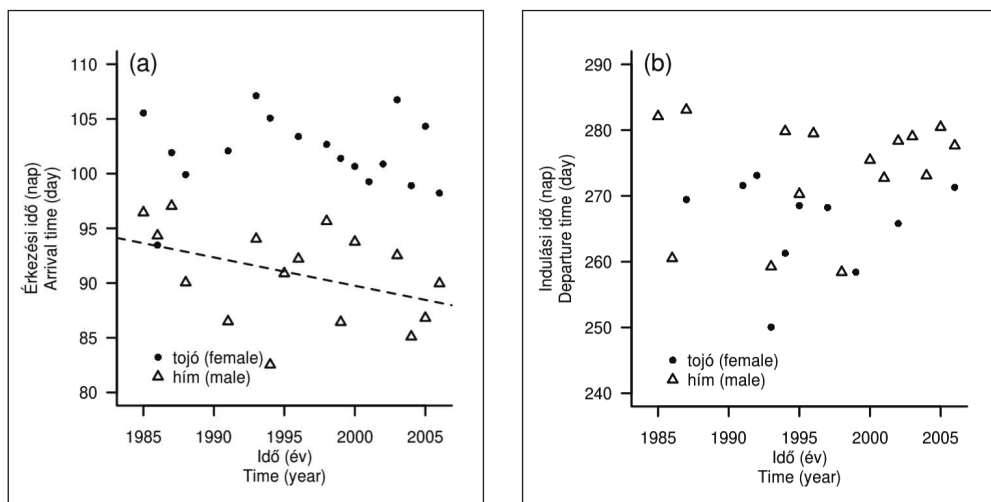
Az időzítési idők összehasonlítását páros t -próbával végeztük, a közel negyed százados periódus alatt bekövetkezett változásának mértékét a vonulási csúcsokra illesztett lineáris regresszióval vizsgáltuk.

A meteorológiai adatok a pestlőrinci meteorológiai állomásról származnak. A tavaszi és őszi vonulás időzítésének időjárásfüggését (havi minimum átlaghőmérsékletek és átlagos havi csapadékmennyiségek) és változását lineáris regresszióval vizsgáltuk kor- és ivarcsoportonként. Az összehasonlításokat csak azokban az években lehetett elvégezni, amelyekbe az adott kor- vagy ivarcsoporthoz megfelelő mennyiségű adat állt rendelkezésre, ezért általában 23-nál kevesebb adatpárral dolgoztunk.

A statisztikai elemzésekhez az R 2.8 programot használtuk (R Development Core Team 2007).

Eredmények

Az 1984–2006-os időszakban az öreg hímek átlagos vonulási csúcsa tavasszal április 1-re esik, a tojóké pedig április 12-re.



3. ábra. (a) A tavaszi vonulási csúcsok az év függvényében. A hímek trendszerűen ($P=0,11$) korábban érkeznek, mint a tojók. (b) Őszi vonulási csúcsok az év függvényében.

Figure 3. (a) Spring migration peaks during the study period. Males show a trend like earlier shift ($P=0,11$) while females have not altered their arrival dates. (b) Autumn migration peaks during the study period.

Az őszi átlagos vonulási csúcsok: öreg tojók: szeptember 22., öreg hímek: szeptember 30., fiatal tojók: szeptember 27., fiatal hímek: október 1. Az őszi vonulás során mindkét korcsoportba tartozó tojók mediánja szeptember 26-ra, a hímeké október 1-re esik.

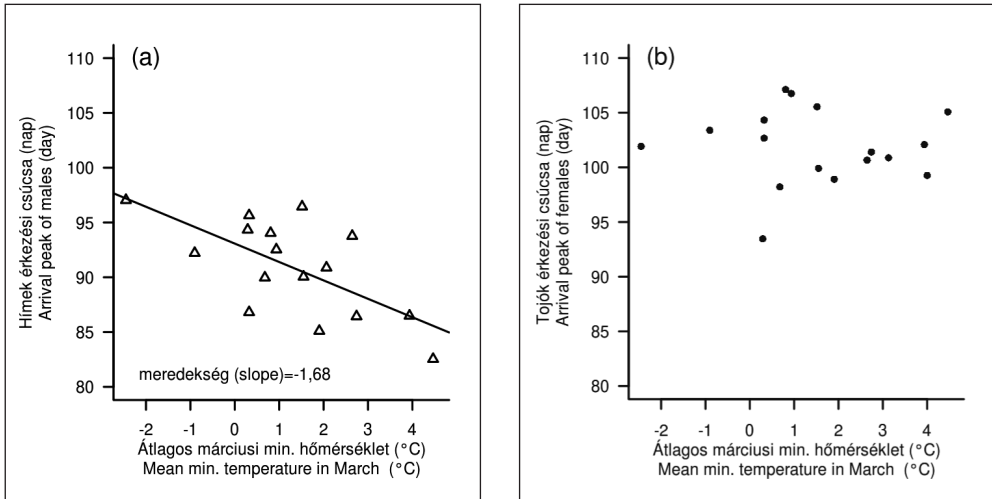
A 23 év során a hímek érkezési ideje tendenciaszerűen 5–6 nappal előrébb tolódott, de a változást statisztikailag még nem lehet igazolni ($P=0,11$, $n=16$), a tojóké nem változott ($n=16$) (3. ábra).

Eredményeink szerint a hímek tavasszal átlagosan 11 nappal ($n=14$, páros t-próba, $P<0,001$) korábban érkeznek, mint a tojók (3a. ábra). Érkezési idejük a márciusi átlagos minimum hőmérséklettel mutat összefüggést ($P=0,005$), minél melegebb van, annál hamarabb jönnek meg (4a. ábra). A tojók esetén időjárásfüggést nem sikerült kimutatni (4b. ábra). A csapadékmennyiségekkel nem találtunk szignifikáns összefüggést egyik ivar esetén sem.

A két ivar érkezési ideje közötti különbség tendenciaszerűen nőtt (nem szignifikáns: $P=0,16$, $n=14$). A különbség a márciusi hőmérséklettől függ, – minél melegebb van, annál jobban megelőzik a hímek a tojókat ($n=16$, $P=0,025$). Az eltolódás átlagosan 1,9 nappal nő Celsius-fokként (5a. ábra).

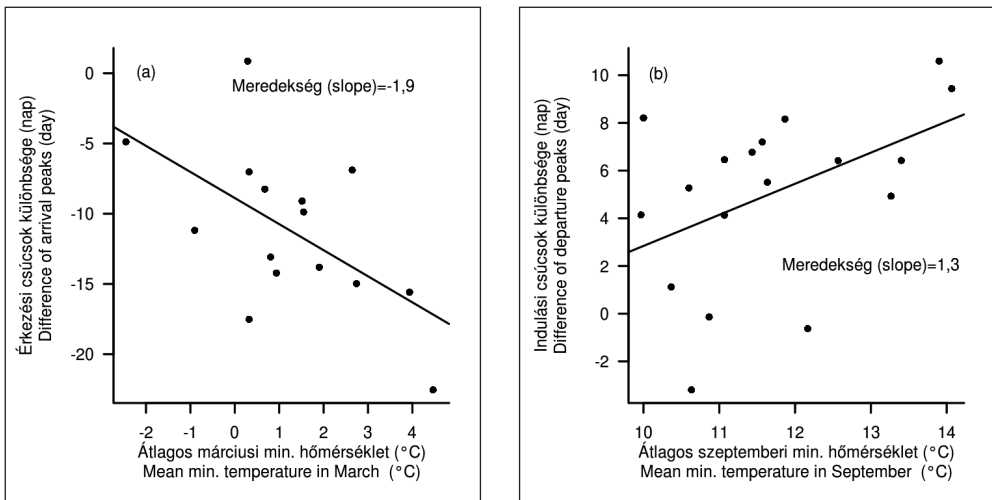
Az őszi vonulás időzítése egyik ivarnál sem változott (hímek: $n=15$, tojók: $n=10$) (3b. ábra). A két ivar vonulásának időzítése ősszel a tavaszinak a fordítottja. A tojók maradnak tovább, az öregek esetén átlagosan 10 ($n=6$, $P=0,007$), a fiatalok esetén 5 nappal ($n=18$, $P<0,001$) (4b. ábra). A fiatal madarak vizsgálata azt mutatta, hogy minél melegebb van szeptemberben, a hímek annál később mennek el a tojókhoz képest ($P=0,05$), az eltolódás átlagosan 1,3 nappal nő Celsius-fokként (5b. ábra). A csapadékmennyiséggel itt sem lehetett kapcsolatot találni.

A csilpcsalpfüzike vonulási stratégiája ivaronként eltérő, tavasszal erős protand-



4. ábra. A hímek (a) és a tojók (b) tavaszi vonulási csúcsa a márciusi átlagos minimum hőmérséklet függvényében.

Figure 4. Male (a) and female (b) spring migration peaks versus mean minimum temperatures in March.



5. ábra A hímek és a tojók tavaszi vonulási csúcsainak különbsége az átlagos márciusi minimum hőmérséklet függvényében (a), és a fiatal hímek és fiatal tojók őszi vonulási csúcsainak különbsége a szeptemberi átlagos minimum hőmérséklet függvényében (b).

Figure 5. The difference in spring migration peaks of adult males and females as a function of mean minimum temperatures in March (a) and the difference in juvenile male and female autumn migration peaks as a function of mean September temperatures (b).

ria, ősszel protogynia jellemi. A tavaszi és őszi időjárás évenkénti különbözőségére a hímek vonulásuk időzítésével reagálnak, a tojók nem.

Értékelés

A vonulás szabályozásában meghatározó szerepet játszik az éves ritmus és a fotoperiódus (Gwinner 1996, Gwinner & Helm 2003, Coppack & Pulido 2009). A vonulás az ezekre épülő belső mechanizmusok szerint zajlik. A vonulási tulajdonságok – legalábbis a hosszú távú vonulók esetén – döntő mértékben öröklöttek (Berthold 1993, 1996, Pulido & Berthold 2003), ennek ellenére az utóbbi évtizedben számos publikáció jelent meg a tavaszi vonulás időzítésének változásáról, döntő többségben korábbra tolódásáról (Cotton 2003), amit az éghajlati változásokkal hoztak összefüggésbe. Pl. a NAO (észak atlanti oszcilláció) (Hubalek 2004).

A genetikai szabályozás adta keretek között a vonulás időzítését és lefolyását az időjárás befolyásolhatja. A Brit-szigeteken kimutatták, hogy az aktuális helyi hőmérséklet befolyásolja a vonuló madarak érkezését, de kapcsolat van a vonulási úton uralkodó időjárási tényezőkkel is. Például a kakukk (*Cuculus canorus*) érkezési ideje függ a spanyol-, ill. franciaországi áprilisi, a fülemüle (*Luscinia megarhynchos*) a spanyolországi márciusi, a szürke légykapó (*Muscicapa striata*) a spanyolországi áprilisi és a franciaországi májusi hőmérséklettől (Huin & Sparks 2000). A kis légykapó (*Ficedula parva*) tavaszi érkezési ideje Lengyelországban (Białowieża) függ a helyi áprilisi, a vonulási út márciusi és a telelőhely februári időjárásától (Mitrus et al. 2005). A kormos légykapón (*Ficedula hypoleuca*) végzett vizsgálatok szerint a vonulási úton kimuta-

tott hőmérséklet-emelkedés befolyásolja az érkezési időt (Aloha et al. 2004). Több, mint 30 észak-amerikai madárfaj vizsgálata szerint a tavaszi hőmérséklet 1 °C-os növekedése a vonulási hullám mediánjának 1 nappal korábbra tolódását eredményezi (Marra et al. 2004).

A két ivarra nem egyforma az időjárás hatása. Míg Dániában 1971 és 2003 között a füstifecske (*Hirundo rustica*) hímjei egyre korábban érkeztek, a tojók nem. Előbbiek érkezési ideje korrelált a helyi áprilisi hőmérséklettel (Møller 2004). A mi vizsgálatainkból is az derült ki, hogy hímek érkezési ideje összefüggést mutat a márciusi helyi hőmérséklettel, de a tojóké nem. Ez a mintázat azért érdekes, mert több vizsgálat kimutatta, hogy a klímaváltozás hatására bekövetkező korábbi érkezés korábbi költést is eredményezhet (Crick et al. 1997, McCleery et al. 1998, Both et al. 2004). Ehhez természetesen mindkét ivar vonulási idejének változnia kell. A csilpcsalpfüzikénél csak a hímeké változik az aktuális hőmérséklet függvényében, a tojóké nem. A két ivar között az időzítésbeli különbség mértéke az aktuális hőmérséklettől függ, annál nagyobb, minél melegebb van, hasonlóan a hosszú távú vonuló, dániai füstifecskékhez (Møller 2004). Eszerint a hímek hiába jönnek korábban, ez a költés időzítésére nincs hatással, viszont a hímek között erős intraszexuális kompetíció zajlik, ami megerősítheti például a másodlagos ivari bélyegeket, illetve hatással lehet a hímek egyre korábbi érkezésére (Møller 2004).

Hasonlóan, csak a hímek korábbi érkezése okozhatja azt is, hogy a szintén hosszú távú vonuló cserregő nádiposztánál (*Acrocephalus scirpaceus*) a madarak korábbi érkezését figyelték meg Németországban, de a fiatalok kirepülési ideje nem változott (Bergmann 1999). A kormos légykapók

Dél-Finnországba való korábbi érkezése sem befolyásolta a költéskezdest (Aloha et al. 2004).

Az érkezési idő tükrözi az egyed minőségét, mivel a gyengébb példányoknak nagyobb árat kell fizetni a korábbi érkezésért (Møller 1994, Kokko 1999, Forstmeier 2002). A protandria annál erősebb, minél nagyobb a méretbeli (Kissner et al. 2003) vagy színezetbeli (Rubolini et al. 2004) szexuális dimorfizmus, esetleg jellemző a másodlagos ivari bélyeg, például a füstifecskek szélső faroktollának hossza (Møller 2004). A korábban érkező hímek általában a fajra jellemző átlagnál nagyobbak (Tiainen 1982) és/vagy öreg példányok (Mitrus et al. 2005). Ezek a legjobb minőségű élőhelyeken tudnak territóriumot foglalni, ezzel növelve szaporodási sikerüket (Spottiswoode et al. 2006, Morbey & Ydenberg 2001).

A protandrikus fajoknál a hímek mérete nagyon fontos, de úgy néz ki, mégsem az ebből levezethető gyorsabb repülés, hanem a telelőterületről való korábbi indulás, ill. a telelőterületi különbségek határozzák meg a korábbi érkezést (Coppack & Pulido 2009).

A csilpcsalpfüzike nyugat-európai populációinak telelőterülete a Brit-szigetektől Szenegálig húzódik. Ezen a hatalmas területen a telelő állomány ivararánya jelentősen eltér. A telelő állományokban az északi területeken a hímek, délebbre a tojók vannak túlsúlyban. Mivel a fészkelőterületet rövidebb idő alatt el lehet érn kisebb távolságból, ezért a hímek megpróbálnak a lehető legközelebb telelni (Cramp 1992, Catry et al. 2005, Ciach 2009, Gyurácz & Csörgő 2009).

Ősszel néhány fajnál az ivarok között nincs időzítéssel kapcsolatos különbség, másoknál a tojók előbb vonulnak, mint a hímek (Mills 2005, Jakubas & Wojczulanis-Jacobas 2010).

Az őszi protogynia kevésbé általános, mint a tavaszi protandria.

Mivel a kisebb távolságra levő telelőterületre később is el lehet indulni, a hímek ősszel később vonulnak, a tavaszi sorrend fordítottját lehet megfigyelni: ősszel a tojók indulnak korábban. Délkelet-Angliában (Queen Mary Reservoir) – gyűrűzési adatok szerint – a tojók őszi vonulásának mediánja szeptember 14-re, a hímeké szeptember 19-re esik. A különbség szignifikáns (Geen 1986). A protogynia jellemző a kárpát-medencei állományra is. A különbség szintén 5 nap, 12 napos csúszással az angliai adatokhoz képest. Mindkét korcsoportba tartozó tojók mediánja szeptember 26-ra, a hímeké október 1-re esik.

Vizsgálatunk szerint a protogynia mértékét a szeptemberi átlagos hőmérséklet határozza meg. Minél melegebb van, annál nagyobb a két ivar vonulási időzítésének különbsége. Jó idő esetén a hímek a lehető legkésőbb indulnak. Ez lehet annak a változásnak a hátterében, hogy a vizsgálati periódus elején is meglevő hím többség egyre kifejezettebb lett a közel negyed évszázad alatt (Harnos & Csörgő 2011).

Ha a klímaváltozás mindkét ivarra hat, evolúciós változást eredményezhet a teljes életciklusra (fészkelés, vedlés stb.), viszont, ha csak a hímekre hat, pusztán az interszexuális versengést erősíti, a további életszakaszokat nem befolyásolja. Vizsgálati eredményeink szerint a csilpcsalpfüzikénél ez utóbbi eset áll fenn. A hímek közti szelekciónak méretbeli növekedést kellene indukálnia. Ezt azonban nem sikerült kimutatni (Csörgő et al. 2009, Harnos & Csörgő 2011). Ennek több oka is lehet. Egyrészt a területre jellemző kontinentális éghajlati viszonyok mellett az időjárási tényezők az utóbbi évtizedekben nem tendenciózusan változtak, egymást követő évek tavaszi

időjárása nagyon különbözött. Másrészt a fajnál a testméretet, esetünkben a szárnyhosszat, nemcsak a vonulással kapcsolatos, hanem egyéb életszakaszokban ható tényezők (pl. az élőhely vegetációja, táplálkozási stratégia, predátor elkerülési viselkedés stb.) együttesen alakítják ki (Gaston 1974, Cramp 1982, Ciach 2009).

A fajnál az intraszexuális kompetíció csak a hímek vonulási időzítésének időjárásfüggésében nyilvánul meg, a füstifecskével szemben (Møller 2004) biometriaival változások nem mutathatók ki.

Az őszi vonulás változása tekintetében nincs olyan jól általánosítható hatása a klímaváltozásnak, mint tavasszal. Néhány faj esetében nincs változás, néhány faj vonulása előbbre, másoké későbbre csúszott (Gi-

lyazov & Sparks 2002). Több, ugyanezen a területen, más fajokon végzett vizsgálatok eredményeivel szemben (Csörgő & Tóth 2008, Miholcsa 2007, Miholcsa et al. 2007a, 2007b, 2009, Kiss et al. 2008, Csörgő et al. 2009, Nagy et al. 2009, Kovács et al. 2009, 2011) – a csilpcsalífűzikénél az őszi vonulás időzítése még tendenciaszerűen sem változott a vizsgált időszak alatt egyik ivarnál sem.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak és mindazoknak, akik az adatgyűjtésben bármilyen formában részt vettek.

Irodalomjegyzék

- Ahola, M., Laaksonen, T., Sippola, K., Eeva, T., Raino, K. & Lehikoinen, E. 2004. Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. – *Global Change Biology* 10: 1610–1617.
- Bergmann, F. 1999. Long-term increase in numbers of early-fledged Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* at Lake Constance Southern Germany. – *Journal of Ornithology* 140: 81–86.
- Berthold, P. 1993. Bird Migration – A General Survey. – Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo pp. 62–68.
- Berthold, P. 1996. Control of Bird Migration. – Chapman and Hall, London
- Both, C., Artemyev, A. V., Blaauw, B., Cowie, R. J., Dekhuijzen, A. J., Eeva, T., Enemar, A., Gustafsson, L., Ivankina, E. V., Järvinen, A., Metcalfe, N. B., Nyholm, N. E. I., Potti, Ravussin, A. Sanz, J. J., Silverin, B., Slater, F. M., Sokolov L. V., Török, J., Winkel, W., Wright, J., Zang, H. & Visser, M. E. 2004. Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. – *Proceedings of the Royal Society B. Biological Sciences* 271: 1657–1662.
- Catry, P., Lecoq, M., Araújo, A., Conway, G., Felgueiras, M., King, J. M. B., Rumsey, S., Salima, H. & Tenreiro, P. 2005. Differential migration of chiffchaffs *Phylloscopus collybita* and *P. ibicus* in Europe and Africa. – *Journal of Avian Biology* 36: 184–190.
- Ciach, M. 2009. Leaf warblers *Phylloscopus* spp. as a model group in migration ecology studies. – *The Ring* 312: 3–13.
- Coppack, T. & Pulido, F. 2009. Proximate control and adaptive potential of protandrous migration in birds. – *Integrative and Comparative Biology* 495: 493–506.
- Cotton, A. 2003. Avian migratory phenology and global climate change. – *PNAS*, 100: 12219–12222.
- Cramp, S. 1992. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 6. – Oxford University Press, Oxford
- Crick, H. Q. P., Dudley, C. & Glue, D. E. 1997. UK birds are laying earlier. – *Nature* 388: 526.
- Crick, H. Q. P. & Sparks, T. H. 2006. Changes in the phenology of breeding and migration in relation to global climate change. – *Acta Zoologica Sinica* 52: 154–157.
- Csörgő T., Harnos A., Kovács Sz. & Nagy K. 2009. A klímaváltozás hatásainak vizsgálata hosszútávú madárgyűjtési adatsorok elemzésével. – *Természetvédelmi Közlemények* 15: 1–12.
- Csörgő, T., Harnos, A., Kovács, Sz., Nagy, K. & Kiss, A. 2010. The impact of climate change on the biometrics of passerine bird species in Hungary. – 3rd International Eurasian Ornithology Congress

- Csörgő T. & Lövei G. 1986. Egy fészkelő csilpcsalpfűzike *Phylloscopus collybita* populáció szárnyalakjának jellemzése. – MME II. Tudományos Ülése, Szeged. pp. 155–159.
- Csörgő T., Miklay Gy. & Czeglédi Zs. 1991. Honnan származnak a Kárpát-medencén átvonuló csilpcsalpfűzikek *Phylloscopus collybita*? – MME III. Tudományos Ülése, Szombathely pp. 123–131.
- Csörgő T. & Tóth A. 2008. A klímaváltozás hatása a madarak vonulásának időzítésére. – Ornis Hungarica 15-16: 81.
- Forstmeier, W. 2002. Benefits of early arrival at breeding grounds vary between males. – Journal of Animal Ecology 71: 1–9.
- Gaston, A. J. 1974. Adaptation in the genus *Phylloscopus*. – Ibis 166: 432–450.
- Geen, G. R. 1988. The autumn migration of Chiffchaffs at an inland site in south-east England. – Ringing & Migration 9: 65–67.
- Gienapp, R., Leimu, R. & Merilä, J. 2007. Responses to climate change in avian migration time – microevolution versus phenotypic plasticity. – Climate Research 35: 25–35.
- Gordo, O. 2007. Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. – Climate Research 35: 37–58.
- 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? – Global Change Biology 11: 12–21.
- Gordo, O. & Sanz, J. J. 2005. Phenology and climate change – a long-term study in a Mediterranean locality. – Oecologia 146: 484–495.
- Gilyazov, A. & Sparks, T. 2002. Change in the timing of migration of common birds at the Lapland Nature Reserve Kola Pennindula, Russia during 1931–1999. – Avian Ecology and Behaviour 8: 35–47.
- Gwinner, E. 1996. Circadian and circannual programmes in avian migration. – Journal of Experimental Biology 199: 39–48.
- Gwinner, E. & Helm, B. 2003. Circannual and circadian contribution to the timing of avian migration. – in Berthold, P., Gwinner, E. & Sonnenschein, E. (eds.) 2003. Avian migration. – Springer-Verlag, Berlin. pp. 81–96.
- Gyurácz J. & Csörgő T. 2009. Csilpcsalpfűzike, *Phylloscopus collybita* – in Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Gyurácz, J., Magyar, G., Szép, T., Schmidt, A., Bankovics, A. & Schmidt, E. (szerk.) 2009. Magyar madárvonulási atlasz. – Kossuth Természettár, Kossuth Kiadó Zrt. Budapest.
- Harnos A. & Csörgő T. 2011. Ivarmeghatározás biometria adatok alapján – esettanulmány a csilpcsalpfűzike. – Ornis Hungarica 19(1-2): 40–52.
- Hubalek, Z. 2004. Global weather variability affects avian phenology – a long-term analysis, 1881–2001. – Folia Zoologica 533: 227–236.
- Huin, N. & Sparks, T. H. 2000. Spring arrival patterns of the Cuckoo *Cuculus canorus*, Nightingale *Luscinia megarhynchos* and Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* in Britain. – Bird Study 47: 22–31.
- Hüppop, O. & Hüppop, K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. – Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences 270: 233–240.
- IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) 2001. Climate Change 2001 – in Albritton, D. L. & Meira Filho L. G. (eds.) The scientific basis. Third assesment Report of Working Group I. – Cambridge University Press, Cambridge. Web site – www.ipcc.ch
- Jacubas, D. & Wojczulanis-Jacubas, K. 2010. Sex- and age-related differences in the timing and body condition of migrating Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* and Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus*. – Naturwissenschaften 97: 505–511.
- Jonzén, N., Hendenström, A. & Lundberg, P. 2007. Climate change and the optimal arrival of migratory birds. – Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences 274: 269–274.
- Jonzén, N., Lindén, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J. O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spina, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenström, J., Lehtikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. & Stenseth, N. C. 2006. Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds. – Science 312: 1959–1961.
- Kiss A., Csörgő T., Harnos A., Kovács Sz. & Nagy K. 2008. A sisegő fűzike *Phylloscopus sibilatrix* vonulása és a klímaváltozás – Klíma Füzetek 21, 56: 91–99.
- Kokko, H. 1999. Competition for early arrival in migratory birds. – Journal of Animal Ecology 68: 940–950.
- Kissner, K. J., Weatherhead, J. & Francis, C. M. 2003. Sexual size dimorphism and timing of spring migration in birds. – Journal of Evolution Biology 16: 154–162.
- Knudsen, E., Lindén, A., Ergon, T., Jonzén, N., Vik, J. O., Knape, J., Røer, J. E. & Stenseth, N. C. 2007. Characterizing bird migration phenology using data from standardized monitoring at bird observatories. – Climate Research 35: 59–77.
- Kovács, Sz., Csörgő, T., Harnos, A. & Nagy, K. 2011. Change in migration phenology and biometrics of

- two sister *Sylvia* species in Hungary. – *Journal of Ornithology* 152: 365–373.
- Kovács Sz., Csörgő T., Harnos A. Nagy K. & Reiczigel J. 2009. A kerti poszáta *Sylvia borin* vonulási fenológiájának változása Ócsán 1984–2007 között. – *Természetvédelmi Közlemények* 15: 422–433.
- Lehikoinen, E., Sparks, T. H. & Zalakevicius, M. 2004. Arrival and departure dates. – *Advances in Ecological Research* 35: 1–31.
- Marra, P., Francis, C. M., Mulvihill, R. S. & Moore, F. R. 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. – *Oecologia* 142: 307–315.
- McCleery, R. H. & Perrins, C. M. 1998. Temperature and egg laying trends. – *Nature* 391: 30–31.
- Miholcsa T. 2007. Az éghajlat változás hatása hosszútávú vonuló énekesmadarak őszi vonulására. – Szakdolgozat ELTE
- Miholcsa, T. & Csörgő, T. 2007a. The role of moult in the change of the timing of autumn migration caused by global warming. – 6. EOU Conference, Bács
- Miholcsa, T. & Csörgő, T. 2007b. 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 Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 552: 175–185.
- Mills, A. M. 2005. Protogyny in autumn migration – do male birds „play chicken”? – *The Auk* 122: 71–81.
- Mitrus, C., Sparks, T. H. & Tryjanowski, P. 2005. First evidence of phenological change in a transcontinental migrant overwintering in the Indian subcontinent – the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva*. – *Ornis Fennica* 82: 13–19.
- Morbey, Y. E. & Ydenberg, R. C. 2001. Protandrous arrival timing to breeding areas – a review. – *Ecology Letters* 4: 663–673.
- Møller, A. P. 1994. – Phenotype-dependent arrival time and its consequences in a migratory in a migratory bird. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35: 115–122.
- Møller, A. P. 2004. Protandry, sexual selection and climate change. – *Global Change Biology* 10: 2028–2035.
- Nagy K., Csörgő T., Harnos A. & Kovács Sz. 2009. A cserregő és az énekes nádiposzáta *Acrocephalus scirpaceus*, *A. palustris* vonulásának fenológiai változásai. – *Természetvédelmi Közlemények* 15: 434–445.
- Preston, F. W. 1966. The Mathematical Representation of Migration. – *Ecology* 47: 375–392.
- Pulido, F. & Berthold, P. 2003. Quantitative genetic analysis of migratory behaviour – in Berthold, P. Gwinner, E. & Sonnenschein, E. (eds.) 2003. *Avian migration*. – Springer-Verlag, Berlin. pp. 53–77.
- 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, URL <http://www.R-project.org>
- Reynolds, L. D., Colwell, M. A. & Cook, F. 1986. Sexual selection and spring arrival times of red-necked and Wilson's phalaropes. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 18: 303–310.
- Rubolini, D., Rainio, K. & Lehikoinen, E. 2007. Intra-specific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – *Climate Research* 35: 135–146.
- Sanz, J. J. 2002. Climate Change and birds – have their ecological consequences already been detected in the Mediterranean region? – *Ardeola* 49: 109–120.
- Sparks, T. H., Barlein, F., Bojarinova, J. G., Hüpopp, H., Lehikoinen, E. A., Rainio, K., Sokolov, L. V. & Walker, D. 2005. Examining the total arrival distribution of migratory birds. – *Global Change Biology* 11: 22–30.
- Sparks, T. H. & Mason, C. F. 2001. Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from Essex Bird Reports 1950–1998. – *Essex Bird Report* 1999: 154–164.
- Spottiswoode, C. N., Tøttrup, A. P. & Coppack, T. 2006. Sexual selection predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. – *Proceedings of the Royal Society B – Biological Sciences* 273: 3023–3029.
- Svensson, L. 1992. Identification guide to European Passerines. – 4th edn. Stockholm, Uggå
- Tiainen, J. 1982. Ecological significance of morphometric variation in three sympatric *Phylloscopus* warblers. – *Annales Zoologici Fennici* 19: 285–295.
- Tiainen, J. & Hanski, I. K. 1985. Wing shape variation of Finnish and Central European Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* and Chiffchaffs *P. collybita*. – *Ibis* 127: 365–371.
- 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. & Januaitis, J. 2006. Spring arrival response to climate change in birds – a case study from eastern Europe. – *Journal of Ornithology* 147: 326–343.

A kerti poszáta (*Sylvia borin*) vonulási mintázatának és biometriai tulajdonságainak változása Ócsán 1984-2007 között

KOVÁCS SZILVIA^{1*}, CSÖRGŐ TIBOR², HARNOS ANDREA^{1,3},
NAGY KRISZTINA³, REICZIGEL JENŐ^{1,3}



Kovács Szilvia, Csörgő Tibor, Harnos Andrea, Nagy Krisztina, Reiczigel Jenő 2011. Change in migration phenology and biometrics of Garden Warblers (*Sylvia borin*) at the Ócsa Bird Ringing Station between 1984-2007. – Ornis Hungarica 19: 64–74.

Summary The distribution area and the migration phenology of many bird species – e.g. Garden Warblers (*Sylvia borin*) – have changed recently, presumably due to climatic factors. In our study we have used the data of 6760 Garden Warblers caught and ringed at the Ócsa Bird Ringing Station between 1984-2007 in Hungary. We handled the age groups separately. In our study we used more, frequently applied statistical methods (FAD: First Arrival Date, LAD: Last Arrival Date, mean, median, linear regression) and some novel methods (quantile regression, kernel smoothing) to estimate the arrival date of birds. The estimated changes depended on the applied methods, because the different indices were influenced by the outliers and the non-systematic missing of data differently and there could be differences in the interpretation of different methods. We found significant shifts in spring arrival date of garden warblers analysing first arrival date, peak of migration calculated by kernel smoothing and by quantile regression. According to the results the timing of spring migration shifted earlier.

In autumn adult Garden Warblers gain weight faster and hence migrate earlier than juveniles. The timing of autumn migration of adults has not shown any change during the past 24 years measuring by most methods, we found significant shift only in case of 10% quantile regression therefore we can establish that the timing of autumn migration of adults has not changed. All methods showed that juveniles shifted their timing of autumn migration later. During the period of survey the average body mass decreased and the average wing length increased in the migrating population. This phenomenon can be explained by the changing population structure, by the increasing rate of northern breeding birds in the migrating population. Therefore a northward shift in the distribution of this species, as the effect of climate change, is probable. A further effect could be the extending area of the Sahara, because birds have to fly through greater and greater distance without food and this is a selection force toward longer winged birds.

keywords: Garden Warbler, long-distance migrant, biometrics, climate change

Összefoglalás Az utóbbi időben sok madárfaj – például a kerti poszáta – elterjedése és vonulásának fenológiája megváltozott, feltehetően a klimatikus tényezők változásának hatására. Ennek vizsgálatához az Ócsai Madár-vártán, függőnyhálójával, standard módszerekkel befogott 6760 kerti poszáta egyed 24 év során gyűjtött adatait használtuk. A korcsoportokat külön kezeltük. Vizsgálatunkban több, a szakirodalomban is gyakran alkalmazott (elsőnek, illetve utolsónak fogott madár érkezési ideje (FAD: First Arrival Date, LAD: Last Arrival Date), átlag, medián, lineáris regresszió) és néhány újabb módszert (kvantilis regresszió, kernel-simítás) is alkalmaztunk a madarak érkezési idejének becslésére. A változás kimutatott mértéke erősen függött az alkalmazott módszertől, mivel az egyes mutatókat a kiugró értékek és a nem véletlenszerű adathiányok különbözőképpen torzíthatják, és jelentésükben is különbségek vannak.

A kerti poszáta tavaszi érkezési idejét vizsgálva az első érkezésnél, a kernel-simítással meghatározott vonulási csúcsonál és kvantilis regresszióval találtunk szignifikáns eltolódást a vizsgálati időszak alatt, a tavaszi vonulás időzítése korábbra tolódott. Az őszi vonuláskor az öreg madarak gyorsabban összegyűjtik a megfelelő mennyiségű zsírt a vonuláshoz, és korábban elvonulnak, mint a fiatalok. Az őszi vonulás esetén az öreg madaraknál csak a 10%-os kvantilis regresszióval találtunk szignifikáns változást, az öreg madarak őszi vonulásának időzítése a 24

év során nem változott. A fiatal madarak őszi vonulása az összes módszerrel nézve szignifikánsan későbbre tolódott. Elemzéseinkből kiderült, hogy megváltozott az átvonuló állomány összetétele a vizsgálati időszak alatt: az átlagos raktározott zsír és a testtömeg csökkent, az átlagos szárnyhossz viszont nőtt. Ennek oka valószínűleg az, hogy az elmúlt évtizedekben a faj elterjedési területe a klímaváltozás hatására észak felé nőtt, így az utóbbi években egyre több az északi eredetű, hosszabb szárnyú átvonuló madár. A hatást tovább erősítheti, hogy a Szahara kiterjedése egyre nagyobb, így a madaraknak egyre nagyobb utat kell átrepülniük táplálkozás nélkül, és mivel a hosszabb szárnyú madarak energiatakarékosabban repülnek, ezért a túlélési esélyük nagyobb.

kulcsszavak: kerti poszáta, hosszú távú vonulók, biometria, klímaváltozás

¹SZIE ÁOTK Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2., ²ELTE Anatómiai, Sejt- és Fejlődésvilágbiológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C., ³MTA-BCE „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” kutatócsoport, 1118 Budapest, Villányi út 29-43., e-mail: kovacs.szilvia@aotk.szie.hu

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben számos, a Föld ökoszisztémáira hatást gyakorló változást figyeltek meg az éghajlati tényezőkben (Walther et al. 2002, Root et al. 2003, Visser & Both 2005, Parmesan 2006). Sok madárfaj vonulásának időzítése is eltolódott (Sanz 2002, Root et al. 2003, Lehikoinen et al. 2004, Crick & Sparks 2006, Rubolini et al. 2007), aminek hátterében feltehetően klimatikus változások állhatnak (Visser & Both 2005). A klímaváltozás hatására számos madárfaj európai elterjedésének határa észak felé tolódott (Newton 2003).

A kerti poszáta (*Sylvia borin*) nyugat-palearktikus elterjedésű, a rokon fajok (*Sylvia* spp.) közül a legészakabbi előfordulása. Az utóbbi évtizedekben elterjedési területe észak felé nőtt (BirdLife International 2004). Szimulációk predikciói alapján a klímaváltozás hatására az európai állomány elterjedése még tovább fog észak felé tolni a következő 90 évben (Huntley et al. 2007).

A faj minden populációja hosszútávú vonuló, a Szaharától délre, változatos élőhelyeken telel (Cramp 1992), különböző populációinak vonulási iránya genetikailag meghatározott (Gwinner & Wiltschko

1980). Ősszel az északnyugat-európai állomány délnyugati, a Kárpát-medencén átvonuló észak-európai költőállomány déli irányba kezdi meg a vonulást (Csörgő & Gyurácz 2009). A vonulás legintenzívebb szakasza a Kelet-Baltikumban és Lengyelország területén is augusztus utolsó dekádja (Nowakowski 1999, Payevski 1999). Ezek az északi madarak az Appennini-félszigeten keresztül vonulva (Zink 1973, 1985) október második dekádjában jelennek meg a mediterrán térségben (Fransson 1995, Grattarola et al. 1999), majd a Szaharát átrepülve decemberre érik el Nigéria területét (Ottosson et al. 2005). A vonulás időzítése az északi és a nyugati állományokban tavasszal korábban tolódott (Hüppop & Hüppop 2003, Jonzén et al. 2006, Sparks et al. 2007), az őszi vonulásé nem változott, de ekkor a madarak utolsó 10%-a egyre korábban érkezik (Tøttrup et al. 2006).

Az ócsai adatok alapján az elmúlt 24 évben az első madarak általában április végén érkeztek Magyarországra, a vonulás csúcsa május közepén volt. Az őszi vonulás augusztus első dekádjában kezdődött. A legintenzívebb vonulás szeptember első felében zajlott (Csörgő & Karcza 1998).

A madaraknak vonulásuk során egy széles földrajzi barriert (Földközi-tenger,

Szahara, Száhel-övezet nagy része) kell megállás nélkül átrepülniük, ehhez nagy mennyiségű zsírt kell raktározniuk, illetve jól kell időzíteniük a repülési – vonulási időszakot (Biebach 1990). A zsírraktár elégtelensége, vagy a túl késői vonulás a madár pusztulását jelentheti. Ősszel a kerti poszáta a rovarok eltűnése után növényi táplálékra, őszi termésekre tér át (Jordano 1981, Barlein 2002), így a nagy cukortartalmú táplálékok fogyasztásával és ennek zsírrá alakításával tudja növelni a raktározott zsír mennyiségét.

Az őszi vonulás során a skandináviai madarak egy része képes további táplálékfelvétel nélkül átrepülni az európai kontinens nagy részét, ezért a délebbi területeken átlagosan egyre kisebb a testtömegük (Ellegren & Fransson 1992). A skandináviai madarak a kontinens nagy részét átrepülve, az első pihenőhelyre érkezve kisebb testtömegűek, mint a helyi, vagy a közelebbi területekről érkezők. A megállóhelyeken – a visszafogott madarak testtömeg változásai szerint – feltöltik zsírraktáraikat. A vonulás során a táplálkozó helyre érkező, madarak kisebb testtömegűek az első befogáskor, mint visszafogáskor (Fransson et al. 2008).

Egy korábbi ócsai vizsgálat szerint Észak-Afrika eléréséhez a madarak kb. egyharmadának volt elégséges a meglévő zsírmennyisége, a többség dél felé haladva tovább kellett, hogy gyarapítsa testtömegét (Csörgő & Karcza 1998).

A vonuló madarak szárnyhosszának és alakjának kialakulására erős szelekciós nyomás hat, mivel hosszabb és hegyesebb szárnyal gyorsabban, illetve energiatakarékosabban lehet repülni. Ezért az északabbi, hosszabb vonulási utat megtevő madarak szárnya átlagosan hosszabb, mint a délebbi populációk tagjaié (Gaston 1974, Berthold 1993, Lokwood et al. 1998).

Az irodalomban számos módszert használnak a vonulás időzítésének becslésére, például az első madár érkezésének időpontját (Cotton 2003, Zalakevicius et al. 2006, Sparks et al. 2007), az érkezési idők átlagát (Hüppop & Hüppop 2003, Stervander et al. 2005) és mediánját (Marra et al. 2005, Coppack et al. 2006). Ezek a mérőszámok a mintavétel sajátosságai miatt sokszor nem adnak megbízható eredményt. Az első madár érkezésének időpontja egyedfüggő, a populációt nem jellemzi jól. Az érkezések átlaga érzékeny a hiányzó és a kiugró, a mediánja pedig a hiányzó értékekre, amik a gyűrzési adatsorokban jellemzően előfordulnak (Knudsen et al. 2007).

Vizsgálatunk célja a kerti poszáta 1984-2007 közötti ócsai gyűrzési adatainak elemzésével a faj vonulási mintázatában, és a befogott állomány biometria tulajdonságaiban bekövetkezett változások kimutatása és értelmezése volt.

Anyag és módszer

Vizsgálatunkban a faj 1984-2007 között, a Duna-Ipoly Nemzeti Park Ócsai Tájvédelmi Körzetének Öregturján elnevezésű részén, az Ócsai Madárvártán (É. sz. 47° 15'– K. h. 19° 15') standard módszerekkel függőnyhálózattal fogott 6760 példányának adatait használtuk fel. Ezek közül 1092 egyedet fogtunk vissza, összesen 1608 esetben.

Az adatfelvétel az Actio Hungarica standard módszerei alapján történt. A két korcsoportot (fiatal: első éves, öreg: második naptári évében levő vagy annál öregebb) a tollak kopottsága alapján határoztuk meg (Svensson 1992), és az elemzések során külön kezeltük.

Ennek a fajnak a vonulási vizsgálatában problémát jelentett, hogy a kerti poszátának

Módszer/Method	Tavaszi/Spring		Ősz öregek/ Autumn adults		Ősz fiatalok/ Autumn juveniles	
	d	P	d	p	d	p
FAD	-9	0,04	-	-	-	-
LAD	-	-	3,5	ns	21	<0,001
Átlag/Mean	-7	ns	4	ns	7	0,006
Medián/Median	-9	ns	4	ns	16	0,005
Kernel max	-9	0,05	11	ns	14	0,05
10% quant	-8	0,003	8	<0,001	16	<0,001
25% quant	-8	<0,001	3	ns	9	<0,001
50% quant	-6,5	0,02	1	ns	13	<0,001
75% quant	-7,5	ns	0	ns	16	<0,001
90% quant	1,5	ns	2	ns	7	<0,001

1. táblázat A tavaszi és az őszi fiatal és öreg madarak érkezési idejének 24 év alatti változása: az első érkezésnek (tavasz: FAD), az utolsó madár indulásának (ősz: LAD) az érkezések átlagának (átlag) és mediánjának (medián), illetve a kernel-simítás maximum pontjának (kernel max.) lineáris regressziója, valamint a 10, 25, 50, 75 és 90 százalékos kvantilis regressziójának (quant) eredményei (d: változás a 24 év alatt, p: p-érték, ns: nem szignifikáns)

Table 1 Changes in arrival dates of adult and juvenile birds in spring and in autumn during 24 years: results of linear regression for the first arrival date (spring: FAD), last arrival date (autumn: LAD), for the mean and the median of arrival dates and for the maximum value of the kernel smoothing and the results of the 10, 25, 50, 75 és 90% quantile regression (d: change in days during the 24 years, p: p-value, ns: not significant)

van a vizsgálati területen is költőpopulációja. Bár ennek egyedszáma kicsi, a folyamatos fogási események miatt a tavaszi vonulás végének és az őszi vonulás kezdetének meghatározása nehéz. Ezen problémák kiküszöbölésére a vonulás időzítésében bekövetkezett változások becslésére vizsgálatunkban a kernel-simítást (Bowman & Azzalini 1997) és a kvantilis regressziót (Cade & Noon 2003) használtuk.

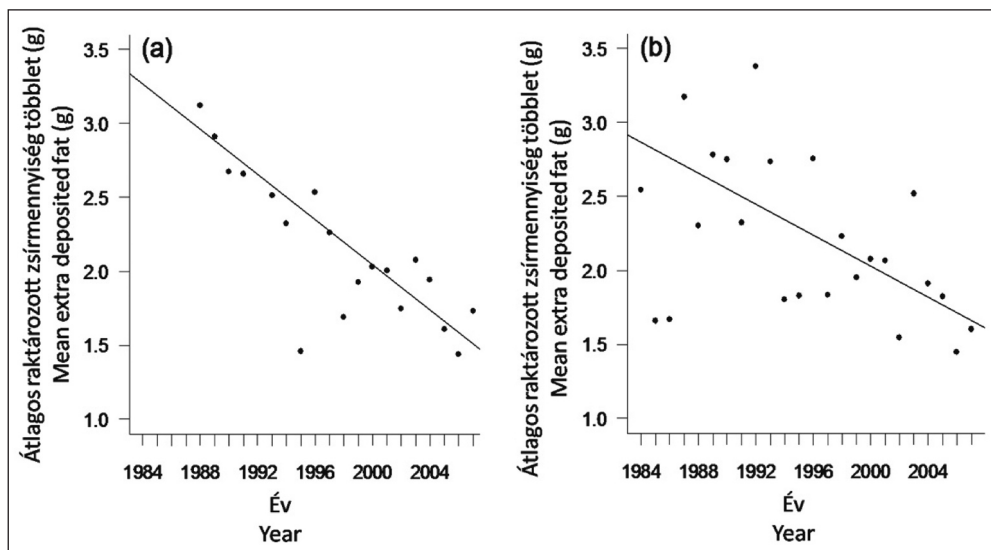
Kernel-simítással (Bowman & Azzalini 1997) egy görbét illesztettünk az egyes évek napi fogási gyakoriságaira, és a simítás által becsült minimumpontot tekintettük a tavaszi vonulás végének, illetve az őszi vonulás kezdetének. A vonulás időzítését a vonulás csúcspontjával jellemeztük, amit úgy kaptunk, hogy kernel-simítással egy újabb görbét illesztettünk az elkülönített fo-

gási hullámokra, és meghatároztuk a görbe csúcspontjához – a fogási csúcshoz – tartozó időpontot. A populáció adott hányadának (10, 25, 50, 75, 90%) vonulás időzítésében bekövetkezett változásait kvantilis regresszióval jellemeztük (Cade & Noon 2003).

Többváltozós lineáris modell illesztésével definiáltuk, hogy a nullás testtömeghez tartozó zsíron felül mennyi többlet zsírt (reziduum) raktároznak a madarak, és lineáris regresszióval meghatároztuk a többlet raktározott zsírmennyiség 24 év alatti változási trendjét.

A szárnyhossz-eloszlások változását kvantilis regresszióval vizsgáltuk. Az ivarok szárnyhosszát *t*-próbával hasonlítottuk össze.

Az elemzéseket az R 2.8 programmal végeztük el (R Development Core Team 2007),



1. ábra Az átlagos raktározott többlet zsírmennyiség a 24 év alatt változása az őszi öreg (a) és fiatal (b) madarak esetében, és a lineáris regresszióval illesztett egyenesek

Figure 1 Average extra deposited fat vs. years in autumn in case of adult (a) and juvenile (b) birds. Lines were fitted by linear regression.

a kernel-simításhoz az „sm” (Bowman & Azzalini 2007), a kvantilis regresszióhoz a „quantreg” programcsomag (Koenker 2008) függvényeit használtuk.

Eredmények

A vonulás időzítésének változása

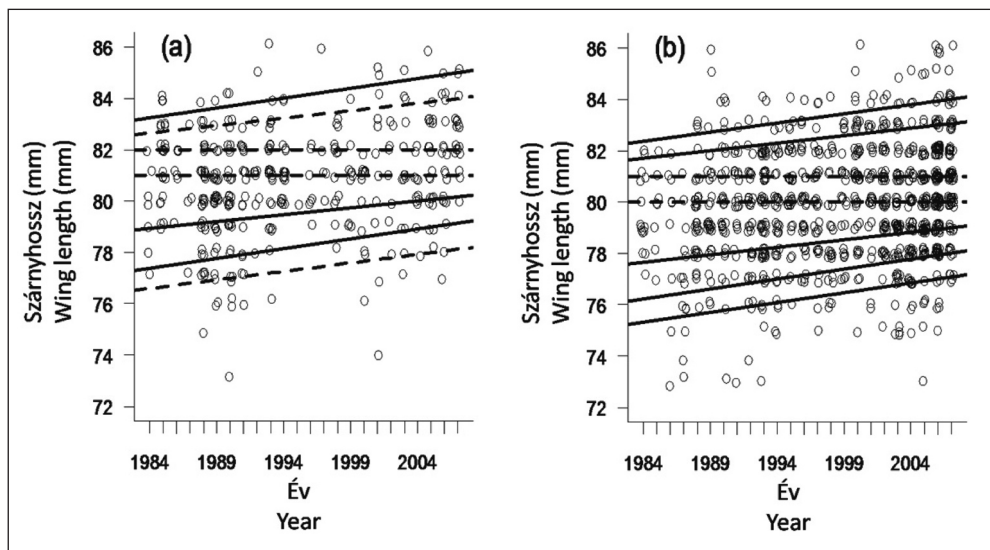
A 24 év során tavasszal az első madár érkezése és az érkezések mediánja 9 nappal korábbra tolódott, az érkezések átlaga viszont nem változott szignifikánsan (1. táblázat). A vonulási csúcs is 9 napos eltolódást mutatott (1. táblázat).

A madarak első 10, illetve 25%-nak érkezése jelentősen, 8 nappal tolódott korábbra. Ez a változás a madarak 50%-ánál átlagosan 6,5 napos volt (1. táblázat). A tavaszi vonulás második felében – a 75, 90, 95%-os kvantiliseknél – nincs szignifikáns változás,

de a korábbra tolódás trendszerűen itt is jelentkezik (1. táblázat).

Az őszi vonulás időzítése különbözik a két korcsoport esetén. Az öreg madarak vonulási intervalluma átlagosan korábban van, mint a fiataloké. Az öreg madaraknál az utolsó madarak indulása nem változott trendszerűen a 24 év alatt: sem az érkezések átlaga, sem a mediánja, sem a vonulás csúcsa nem mutatott eltolódást (1. táblázat). A kvantilis regresszió is azt mutatta ki, hogy a vonulás időzítése a vizsgált periódusban lényegesen nem változott, csak az első 10% érkezése tolódott későbbre. Az 50%-os kvantilis becslült értéke a vizsgált időszakban változatlanul szeptember 1. (1. táblázat).

A fiatal madarak őszi vonulása minden vizsgált mutató szerint egyre későbbre tolódott. Az érkezések átlaga 24 év alatt 7 nappal, az érkezések mediánja 15 nappal, az utolsó madarak indulása 21 nappal tehető későbbre (1. táblázat). A vonulási csúcs



2. ábra A szárnyhossz-eloszlások a 24 év során 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 százalékos kvantilis regresszióval az öreg tavaszi (a) és őszi (b) madaraknál. Az 50 és a 75%-os kvantiliséknél nincs változás, a többi kvantiliséknél a tavaszi madaraknál 1,3-1,9 mm és az őszi madaraknál 1,4-1,9 mm változás figyelhető meg (szignifikáns: —, nem szignifikáns: --- változás).

Figure 2 Change in distribution of wing length during 24 years calculated by 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95% quantile regression in case of adults (a) and juveniles (b). There was no significant change at the 50 and 75% quantiles, in case of the other quantiles the changes were between 1.3 and 1.9 mm in spring and 1.4-1.9 mm in autumn (significant: —, non-significant: --- change).

trendszerűen 14 nappal változott. A vonulás időzítése az összes kvantilis esetén (10, 25, 50, 75, 90%-os kvantilisek) nagymértékben későbbre tolódott, ami az 50%-os kvantiliséknél 13 napot jelent. A becslést 1984-ben augusztus 29., míg 2007-ben szeptember 10. (1. táblázat).

A madarak biometriai tulajdonságaiban történt változások

Az őszi madarak raktározott többlet zsírmennyisége mindkét korcsoportban csökkent (lineáris regresszió, öreg: $R^2=0,7$; m (meredekség) $=-0,08$; $p<0,001$; fiatal: $R^2=0,4$; $m=-0,05$; $p=0,0006$) (1. ábra). Bár a szárnyhossz az 50%-os lineáris kvantilis regresszió szerint nem változott sem ősszel, sem tavasszal az öreg madaraknál,

a szárnyhossz-eloszlás tavasszal és ősszel is a hosszabb szárny felé tolódott el (2. ábra). A fiatal madarak esetén nem volt kimutatható változás. Az eltérést nem okozhatja az ivararány változása, mivel sem a tavaszi (t -próba: $t=4$, $df=162$, $p=0,16$), sem az őszi (t -próba: $t=-0,3$, $df=49$, $p=0,77$) vonulás során az öreg madaraknál nem találtunk az átlagos szárnyhosszban eltérést a tojók és a hímek között (átlag±szórás, tavasz: tojók: $80,4\pm2,1$, hímek: $80,8\pm2,0$; ősz: tojók: $80,1\pm2,3$, hímek: $80,4\pm2,1$).

Értékelés

Az utóbbi évtizedekben Európa szerte számos hosszú távú vonuló fajhoz hasonlóan (például: Both et al. 2004, Gordo & Sanz

2005) a kerti poszáta tavaszi vonulása is korábbra tolódott (Hüppop & Hüppop 2003, Jonzén et al. 2006, Sparks et al. 2007a). Azonban a változások nyomon követésénél nem mindegy, hogy a vonulás időzítését milyen mutatóval jellemezzük, mivel ezek jelentése eltérő, és ezért az eredmények is különbözőek lehetnek.

A kerti posztánál Angliában a leegyszerűbb mutatót, az első madár tavaszi érkezését vizsgálva 42 (Sussex), illetve 31 év (Sheffield) alatt jelentős, átlagosan 19, illetve 10,5 nappal korábbi érkezést detektáltak (Sparks et al. 2007a). Németországban (Helgoland) az érkezések átlagát vizsgálták, ez 40 év alatt 7,4 nappal tolódott korábbra (Hüppop & Hüppop 2003). Skandináviában (Falsterbo, Ottenby, Jomfruland, Hanko) az 50%-os kvantilist vizsgálva a vonulás átlagosan 5 napos korábbi érkezést mutatott 25 év alatt (Jonzén et al. 2006). Olaszországban (Capri) Gauss-görbe illesztésével becsülték a vonulási hullám közepét, és ezzel a módszerrel 6,5 nappal korábbi tavaszi vonulást detektáltak 24 év alatt (Jonzén et al. 2006). Ócsán a legnagyobb mértékű, 9 napos változást az első érkezés adta. Az érkezések átlaga és mediánja nem változott szignifikánsan, de ez az eredmény nem megbízható, mivel tavasszal az időjárás miatt a fogási adatsorban sok az adatfelvétel nélküli nap. A kernel-simítás nem érzékeny annyira ezekre a hiányokra. Az ezzel a módszerrel megállapított fogási csúcsokban 9 napos korábbra tolódást mutattunk ki. Kvantilis regressziót használva nem egy mérőszámmal jellemezzük a vonulás időzítését, hanem a madarak különböző hánypadainak vonulásáról kaptunk információt. Ezzel a módszerrel a 25%-os kvantilist tekintve 8 nappal, az 50%-os kvantilist nézve átlagosan 6,5 nappal érkeznek korábban a madarak a vizsgált területre.

Eredményeink alapján tavasszal a kerti poszták egyre korábban vonulnak át az ócsai területen. Ekkor a madarak a szaporodásra optimalizálnak, így – legalábbis a hímeknek – érdemes a lehető legkorábban érkezniük az északi költőterületeikre, mivel a korábban érkezők foglalhatnak a legjobb minőségű területeken territóriumot, így növelve szaporodási sikerüket. Ha az egymás utáni években tendenciózan kedvező a kora tavaszi időjárás, a tulajdonság adaptív lehet (Solonen 1979, Kokko 1999, Forstmeier 2002, Dunn 2004, Newton 2006).

Az őszi vonuláskor az egyedek a túlélésre optimalizálnak. Ekkor a hosszú távú vonuló fajok különbözőképpen reagálhatnak az időjárási változásokra a vedlési stratégiától és a költségek számától függően. A távozás előrehozatalára és a késleltetésére is található példa (Gilyazov & Sparks 2002, Miholcsa & Csörgő 2006). A kerti poszáta évente csak egyszer költ. Nincs postnuptialis és posztjuvenilis teljes vedlése, mindkét korcsoport a telelőterületen vedlik (Svensson 1992). Így a költés, illetve a kirepülés után hamar elegendő zsírt szedhet magára, és elkezdheti a vonulást. A tapasztalt öreg madarak gyorsabban összegyűjtik a megfelelő mennyiségű zsírt, területünkön főképpen bodza bogyó fogyasztására való áttéréssel (Csörgő & Karcza 1998). A fiatal madaraknak ez tovább tarthat, ezért kedvezőbb időjárási feltételek esetén tovább maradnak a területen. Görögországban megfigyelték az öreg madarak korábbi indulását (Fransson 1995), de a mi vizsgálataink szerint nem tapasztalható trendszerű változás ennél a korcsoportnál egyik mutatót használva sem a vizsgált 24 éves periódus alatt. A fiatalok viszont a vonulás teljes időszakát az összes mutató szerint későbbre időzítik, így a fiatal és az öreg madarak közötti különbség évről évre nő. Az első fiatal madár érkezése több, mint húsz

nappal, az érkezések mediánja két héttel korábbi, az érkezések átlaga a többi mutatóhoz képest sokkal kisebb, egy hetes eltolódást becsült. A kevésbé érzékeny módszerek eltérő eredményeket adnak. A vonulási csúcs és a kvantilis regresszió szerint kb. két hét az eltolódás a fiatal madaraknál. Egy korábbi vizsgálatban – 1984–1994 között gyűjtött adatok alapján – a korcsoportok közötti különbség még nem volt kimutatható (Csörgő & Karcza 1998), ezek szerint ez a folyamat az utóbbi évtizedben jelentősen felgyorsult. A fajra vonatkozóan más területekről nincsenek egyértelmű eredmények az őszi vonulás időzítésének változását illetően. Dániában (Christiansø) az őszi vonulás korábbra tolódott, de csak a populáció utolsó 5%-át tekintve (Tøttrup et al. 2006). Az utolsó madár befogásának időpontja Angliában (Oxfordshire) is egyre korábbi (Cotton 2003). Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményeit nehéz összehasonlítani a mieinkkel, mivel a korcsoportokat nem kezelték külön, és a költséssiker évenkénti eltérése miatt a korcsoportok aránya különbözhet, ezért az értelmezés is bizonytalan.

A barrierék előtt a kerti poszáta nagy mennyiségű zsírt halmoz fel (Fransson 2006). A zsírfelhalmozás megkezdését kiváltó fő tényező a madaraknak a fotoperiódustól függő belső szabályozása (Gwinner 1996). A Skandináviában költő kerti poszáták vonulási sebességüket úgy optimalizálják, hogy az északi költőterületen a lehető legkövérebbre híznak (Ellegren & Fransson 1992). Ebből a zsírraktárból veszítenek a vonulás során, amit a következő megállóhelyen (stopover site) „újratöltenek”, így érik el az optimális testtömeget a barrierék átrepülése előtt (Schaub & Jenni 2000). A legkövérebb 25% képes elérni a Mediterráneum északi részét újabb táplálkozó hely beiktatása nélkül (Ellegren & Fransson

1992). A legnagyobb barrier előtt kiemelt fontosságú táplálkozó helyei vannak a fajnak (Fransson et al. 2008). Ezek alapján valószínűsíthető, hogy a Kárpát-medence területére érkező északi madarak kisebb testtömegűek, mert már kevesebb raktározott zsírral rendelkeznek, mint a közelebbi területekről származók. Ezért összességében – a távolabbi területekről érkező madarak arányának növekedése miatt – egyre kisebb lesz a vizsgálati területen mért átlagos testtömeg, ill. az átlagos raktározott zsír mennyisége.

Számos olyan széles elterjedésű, hosszútávú vonuló fajnál, mint a kerti poszáta, megfigyelhető az a jelenség, hogy az északon fészkelő populációk átlagosan hosszabb szárnyúak, mint a délebbiek (Lockwood et al. 1998). A vizsgálati periódus 24 éve során – miközben az átvonuló kerti poszáták átlagos raktározott zsírmennyisége egyre csökkent – a szárnyhossz-eloszlás a nagyobb értékek irányába tolódott el. Ez szintén azt a feltételezést erősíti, hogy egyre több a területen átvonulók között a hosszabb szárnyú északi madár. A kerti poszáta elterjedési területe az elmúlt évtizedben észak felé nőtt, feltehetően klimatikus tényezők hatására (BirdLife International 2004). Szimulációk szerint a következő években az észak felé tolódás egyre drasztikusabb lesz (Huntley et al. 2007). Eredményeink arra engednek következtetni, hogy ez a változás már most is kimutatható. Az északi költőterületeken egyre több a madár, részben az elterjedési terület észak felé tolódása, részben az ottani egyre nagyobb költséssiker miatt. A hatást tovább erősítheti, hogy a Szahara kiterjedése nő, így a madaraknak egyre nagyobb távolságot kell átrepülniük táplálkozás nélkül. Mivel a hosszabb szárnyú madarak energiatakarékosabban repülnek, ezért az ő túlélési esélyük nagyobb, ami szintén a hosszabb szárnyú egyedek arányát növeli.

A klímaváltozás – korunk egyik fő problémája – a kerti poszáta vonulásának időzítésére és az elterjedésére is valószínűleg hatással van. Természetvédelmi szempontból a hosszútávú vonuló fajok a legveszélyeztetettebbek (Both & Visser 2001), ezért fontos a vonulási fenológiák fajonkénti, korcsoportonkénti és területenkénti leírása, és minél több módszerrel való vizsgálata, hogy

a változások pontosabban detektálhatók és értelmezhetők legyenek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak munkáját!

Irodalomjegyzék

- Bairlein, F. 2002. How to get fat: nutritional mechanisms of seasonal fat accumulation in migratory songbirds. – *Naturwissenschaften* 89: 1–10.
- Berthold, P. 1993. *Bird Migration – A General Survey*. – Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo pp. 62–68.
- Biebach, H. 1990. Strategies of trans-Saharan migrants. – in Gwinner, E. (ed.). *Bird migration*. – Springer, Berlin Heidelberg pp. 352–367.
- BirdLife International 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. – Cambridge UK: BirdLife International, BirdLife Conservation Series, No. 12.
- Both, C., Artemyev, A. V., Blaauw, B., Cowie, R. J., Dekhuijzen, A. J., Eeva, T., Enemar, A., Gustafsson, L., Ivankina, E. V., Järvinen, A., Metcalfe, N. B., Nyholm, N. E. I., Potti, P., Ravussin, P.-A., Sanz, J. J., Silverin, B., Slater, F. M., Sokolov, L. V., Török, J., Winkel, W., Wright, J., Zang, H. & Visser, M. E. 2004. Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 271: 1657–1662.
- Both, C. & Visser, M. E. 2001. Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. – *Nature* 411: 296–298.
- Bowman, A. W. & Azzalini, A. 1997. *Applied Smoothing Techniques for Data Analysis, The Kernel Approach with S-Plus Illustrations*. – Oxford University Press, New York, p. 206.
- Bowman, A. W. & Azzalini, A. 2007. R package 'sm': nonparametric smoothing methods (version 2.2) URL <http://www.stats.gla.ac.uk/~adrian/sm>, http://azzalini.stat.unipd.it/Book_sm
- Cade, B. S. & Noon, B. R. 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologists. – *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 412–420.
- Coppack, T., Tøttrup, A. P. & Spottiswoode, C. 2006. Degree of protandry reflects level of extrapair paternity in migratory songbirds. – *Journal of Ornithology* 147: 260–265.
- Cotton, P. A. 2003. Avian migratory phenology and global climate change. – *PNAS*: 100: 12219–12222.
- Csörgő T. & Gyurácz J. 2009. Kerti poszáta (*Sylvia borin*) – in Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G. Gyurácz J., Magyar G., Szép T., Schmidt A., Bankovics A. & Schmidt E. (szerk.) (2009): Magyar madárvonulási atlasz. – Kossuth Természettár. Kossuth Kiadó Zrt. p. 672
- Csörgő T. & Karcza Zs. 1998. A kerti poszáta (*Sylvia borin*) vonulása. – *Ornis Hungarica* 8. Suppl.: 137–145.
- Cramp, P. & Brook, D. J. 1992. *The birds of western Palearctic*. – Oxford University Press, Oxford. vol. 6.
- Crick, H. Q. P. & Sparks, T. H. 2006. Changes in the phenology of breeding and migration in relation to global climate change. – *Acta Zoologica Sinica* 52: 154–157.
- Dunn, P. O. 2004. Breeding dates and reproductive performance. – *Advances in Ecological Research* 35: 69–87.
- Ellegren, H. & Fransson, T. 1992. Fat loads and estimated flight-ranges in four *Sylvia* species analysed during autumn migration at Gotland, SE Sweden. – *Ringling & Migration* 13: 1–12.
- Forstmeier, W. 2002. Benefits of early arrival at breeding grounds vary between males. – *Journal of Animal Ecology* 71: 1–9.
- Fransson, T. 1995. Timing and speed of migration in North and West European populations of *Sylvia* warblers. – *Journal of Avian Biology* 26: 39–48.
- Fransson, T., Barboutis, C., Mellroth, R. & Akriotis, T. 2008. When and where to fuel before crossing the Sahara desert – extended stopover and migratory fuelling in first-year Garden Warblers *Sylvia borin*. – *Journal of Avian Biology* 39: 133–138.

- Gaston, A. J. 1974. Adaptation in the genus *Phylloscopus*. – *Ibis* 116: 432–450.
- Gienapp, R., Leimu, R. & Merilä, J. 2007. Responses to climate change in avian migration time – microevolution versus phenotypic plasticity. – *Climate Research* 35: 25–35.
- Gilyazov, A. & Sparks, T. 2002. Change in the timing of migration of common birds at the Lapland Nature Reserve Kola Penninsula, Russia during 1931–1999. – *Avian Ecology and Behaviour* 8: 35–47.
- Gordo, O. & Sanz, J. J. 2005. Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality. – *Oecologia* 146: 484–495.
- Grattarola, A., Spina, F. & Pilastro, A. 1999. Spring migration of the Garden Warbler (*Sylvia borin*) across the Mediterranean Sea. – *Journal of Ornithology* 140: 419–430.
- Gwinner, E. 1996. Circadian and circannual programmes in avian migration. – *Journal of Experimental Biology* 199: 39–48.
- Gwinner, E. & Wiltshko, W. 1980. Circannual changes in migratory orientation of the Garden Warbler, *Sylvia borin*. – *Behaviour Ecology and Sociobiology* 7: 73–78.
- Hüppop, O. & Hüppop, K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 233–240.
- Huntley, B., Green, R. E., Collingham, Y. C. & Willis, S. G. 2007. A climatic atlas of European breeding birds. – Durham University, The RSPB & Lynx Edicions, Barcelona. p. 369.
- 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.
- Kokko, H. 1999. Competition for early arrival in migratory birds. – *Journal of Animal Ecology* 68: 940–950.
- Knudsen, E., Lindén, A., Ergon, T., Jonzén, N., Vik, J. O., Knape, J., Røer, J. E. & Stenseth, N. C. 2007. Characterizing bird migration phenology using data from standardized monitoring at bird observatories. – *Climate Research* 35: 59–77.
- Koenker, R. 2008. quantreg: Quantile Regression. R package version 4.26. <http://www.r-project.org>
- Lehikoinen, E., Sparks, T. H. & Zolakevicius, M. 2004. Arrival and departure dates. – *Advance Ecological Research* 35: 1–31.
- Lockwood, R., Swaddle, J. P. & Rayner J. M. V. 1998. Avian wing shape reconsidered: wingtip shape indices and morphological adaptation to migration. – *Journal of Avian Biology* 29: 273–292.
- Marra, P. P., Francis, C. M., Mulvihill, R. S. & Moore, F. R. 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. – *Oecologia* 142: 307–315.
- Miholcsa T., Tóth, A. & Csörgő, T. 2009. Change of the timing of autumn migration in *Acrocephalus* and *Locustella* genus. – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55(2): 175–185.
- Newton, I. 2003. Speciation and biogeography of birds. – London, Academic Press
- Newton, I. 2007. Weather-related mass-mortality events in migrants. – *Ibis* 149: 453–467.
- Nowakowski, J. K. 1999. Terms of autumn migration of the genus *Sylvia* in Central Poland. – *The Ring* 21(2): 3–13.
- Ottosson, U., Waldenström, J., Hjort, C. & McGregor, R. 2005. Garden Warbler *Sylvia borin* migration in sub-Saharan West Africa: phenology and body mass changes. – *Ibis* 147: 750–757.
- Parnesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37: 637–669.
- Payevsky, V. A. 1999. “Adaptive Essence of Seasonal Migrations: Are Annual Migrations Dangerous for Birds?” – *Zoological Zhurnal* 78(3): 303–310.
- 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, URL <http://www.R-project.org>.
- Root, T. L., Price, J. T., Hall, K. R., Schneider, S. H., Rosenzweig, C. & Pounds, J. A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. – *Nature* 421: 57–60.
- Rubolini, D., Möller, A. P., Rainio, K. & Lehikoinen, E. 2007. Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. – *Climate Research* 35: 135–146.
- Sanz, J. J. 2002. Climate change and birds: have their ecological consequences already been detected in the Mediterranean region? – *Ardeola* 49: 109–120.
- Schaub, M. & Jenni, L. 2000. Body mass of six long-distance migrant passerine species along the autumn migration route. – *Journal of Ornithology* 141: 441–460.
- Solonen, T. 1979. Population dynamics of the Garden Warbler *Sylvia borin* in southern Finland. – *Ornis Fennica* 56: 1–12.
- Sparks, T. H., Huber, K., Bland, R. L., Crick, Q. P., Croxton, P. J., Flood, J., Loxton, R. G., Mason,

- C. F., Newnham, J. A. & Tryjanowski, P. 2007. How consistent are trends in arrival and departure dates of migrant birds in the UK? – *Journal of Ornithology* 148: 503–511.
- Stervander, M., Lindström, Å., Jonzén, N. & Andersson, A. 2005. Timing of spring migration in birds: long-term trends, North Atlantic Oscillation and the significance of different migration routes. – *Journal of Avian Biology* 36: 210–221.
- Svensson, L. 1992. Identification guide to European Passerines – 4th edn. Stockholm, Uggå, 212 p.
- Tøttrup, A. P., Thorup, K. & Rahbek, C. 2006. Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. – *Ardea* 94: 527–536.
- Visser, M. E. & Both, C. 2005. Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 272: 2561–2569.
- Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J-M., Hoegh-Guldberg, O. & Bairlein, F. 2002. Ecological response to recent climate change. – *Nature* 416: 389–395.
- Zalakevicius, M., Bartkeviciene, G., Raudonikis, L. & Januaitis, J. 2006. Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. – *Journal of Ornithology* 147: 326–343.
- Zink, G. 1973-1985. *Der Zug europäischer Singvögel*. Vols. 1–4. – Vogelzug-Verlag, Möggingen



A zöldike (*Carduelis chloris*) előfordulásának alakulása Ócsán 1984–2007. közötti teleken

KOVÁCS SZILVIA^{1,2*}, CSÖRGŐ TIBOR³, HARNOS ANDREA^{1,2}, NAGY KRISZTINA²



Kovács Szilvia, Csörgő Tibor, Harnos Andrea, Nagy Krisztina 2011. Changes in abundance of Greenfinches (*Carduelis chloris*) at Ócsa Bird Ringing Station in winters of 1984–2007. – Ornis Hungarica 19: 75–84.

Abstract The partially migrating bird species react rapidly to changing weather parameters: they alter their migration phenology. To describe these changes we used the records of 6226 Greenfinches (*Carduelis chloris*) caught at feeders and ringed by a standard methodology in winters of 1984–2007. 246 was the number of local breeders in the wintering population. 638 birds were recaptured after more than 6 days. According to our results the number of caught birds is low both in extremely mild and in extremely frosty winters, consequently our study site (Ócsa) could be in the middle zone of the wintering area of the species. The colder the weather is, the more adult birds spend the winter in the Carpathian Basin. In the population of birds breeding and wintering at our study site the ratio of subdominant individuals – juvenile females – decreases, if the average amount of precipitation of the previous year was large. In these years the survival rate of southern wintering birds could be larger therefore the rate of overwintering individuals decreases in the next generation of Carpathian Basin breeders. The reasons of observed changes could be results of physiological reactions of individuals to changing weather parameters or results of evolutionary adaptations.

keywords: greenfinch, partial migrants, wintering area, changes in ratios of age and sex groups

Összefoglalás A parciális vonuló fajok gyorsan reagálnak az időjárási tényezők változásaira: módosul a vonulási mintázatuk. A változások vizsgálatához az Ócsai Madárvártán 1984–2007 közötti teleken etetőnél, standard módszerekkel fogott 6226 zöldike adatait használtuk fel, melyből 246 volt a helyi költő. A hat napnál később visszafogott madarak száma 638.

Eredményeink szerint szélsőségesen enyhe vagy hideg teleken egyaránt kevés a madár, ebből arra lehet következtetni, hogy Ócsa a faj középső telelési zónájában helyezkedik el.

Minél hidegebb a tél, annál több öreg madár telelhet a Kárpát-medencében. A költőállomány egyedei közül, a fiatal madarak aránya a telelőállományban – a vizsgált időjárási paraméterek közül – az előző téli csapadékkal mutat összefüggést.

Az Ócsán költők helyben telelő állományában a szubdomináns egyedek – fiatalok, tojók – aránya csökkent az előző téli átlagos csapadékmennyiség növekedésével.

Az előző esetben a délebbi telelőterületet választó egyedek nagyobb arányban élnek túl, így a következő generációban kisebb lesz az áttelelők száma. A változások az egyedek aktuális évi időjárásra adott fiziológiai válaszai, vagy evolúciós adaptáció eredményei lehetnek.

kulcsszavak: zöldike, parciális vonulók, telelőterület, kor- és ivarcsoport arányok változása

¹SZIE ÁOTK Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2., ²MTA-BCE „Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz” kutatócsoport, 1118 Budapest, Villányi út 29–43. ³ELTE Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C, e-mail: kovacs.szilvia@aotk.szie.hu

Bevezetés

A napjainkban tapasztalt éghajlatváltozás gyors és nagymértékű, így több élőlényhez hasonlóan a madárfajok is nehezen alkalmazkodnak a megváltozott feltételekhez (Parmesan 2006). Arra vonatkozóan, hogy milyen változások következtek be a felmelegedés következményeként, már sok megfigyelés van (Møller et al. 2004). A változó környezeti feltételek, a klíma változása más madarakhoz hasonlóan, a magevő madarak vonulását is befolyásolják (Møller et al. 2004).

A hatások a különböző vonulási stratégiájú fajokra ellentétesek lehetnek (Jenni & Kéry 2003). A rövid távú vonuló fajok Európában tavasszal korán érkeznek (február vége – március vége) a költőterületre, és ősszel általában később hagyják el a területet a hosszútávú vonuló fajokhoz képest. Emellett a rövid távú vonuló fajok vonulásának időzítése jobban követi a különböző időjárási tényezők változásait (Alerstam 1993). A részleges, illetve rövid és közép távú vonulók esetében növekszik az állandó egyedek aránya a populációban, mivel a csökkent téli mortalitási ráta és a télre jellemző kedvezőtlen időjárási feltételek megváltozása – javulása – miatt az állandó egyedek szaporodási előnyhöz jutnak a vonulókkal szemben a territórium-foglalás tekintetében (Møller et al. 2010). Az egyes populációk az állandó egyedek arányának növekedésével akár teljesen állandóvá is válhatnak.

Nehéz eldönteni, hogy az egyes madárfajok esetében a vonulás időzítésében megfigyelt változások az adott egyedek aktuális évi időjárásra adott fiziológias válaszai, vagy már a fajokra nagy befolyással levő, az éghajlatváltozás miatt a populációban bekövetkező szelekciós nyomás miatti adaptá-

ció eredményei. Az első esetben a madár az adott év időjárásához igazítja a vonulását, ez az egyed szintjén zajló optimalizáció a külső feltételekre adott fiziológias válasz, mely genetikai változást a populációban nem eredményez. A másik esetben a vonulás genetikailag meghatározott időzítése változik a populáción belül, mivel a változások következményeinek jobban megfelelő egyedek szelekciós előnybe kerülnek. Hosszú távon ez evolúciós adaptációhoz vezet.

A mérsékelt égöv madárfajainak egy része parciális vonuló, a fészkelő populációnak csak egy része hagyja el a fészkelőhelyet. A parciális vonuló madárfajok egy része fakultatív parciális vonuló, másik része obligát részleges vonuló faj (Berthold 1996). Különbség lehet a migrációs út hosszában: a különböző viselkedési stratégiák egy populáción belül eltérően jelentkeznek az egyes kor- és ivarcsoportokban (Lack 1943–44, Spina et al. 1994, Cristol et al. 1999). A különböző stratégiák kialakulásában genetikai, viselkedési és környezeti tényezők vesznek részt (Lack 1968, Berthold 1984, 1996).

A genetikai meghatározottságot már számos kísérlettel bizonyították, ezek szerint a migráns hajlamú utódai között nagyobb volt a migráns hajlamú egyedek aránya, mint a vonuló-nem vonuló, illetve a nem vonuló-nem vonuló párok utódai között (Berthold & Querner 1981, Berthold 1990). A környezeti tényezők közül a legfontosabb hatótényezők a különböző időjárási jellemzők (hőmérséklet, csapadék). Az előző év hőmérséklete hatással van a teletől madarak számára (Dhondt 1983).

A fajok vonulását (vagy épp az adott területen maradását) és előfordulását nemcsak a klimatikus viszonyok és az időjárási feltételek határozzák meg, hanem a táplálékforrás mennyisége és fellelhetősége is. A táplálék megfogatkozása a madarak létszámcsök-

kenését okozhatja egy adott területen (Tóth & Csörgő 1986), a madarak elhagyják azt, és jobb minőségű helyeket keresnek (Lack 1968). A parciális vonuló fajoknál a vonuló és helyben maradó állomány ivari és korcsoport megoszlása különböző. Ennek mértéke részben fajonként változik, részben az aktuális időjárástól és táplálékkínálattól függ (Tóth & Csörgő 1986). Háttérben az áll, hogy az egyes kor- és ivarcsoportok vonulási viselkedése más lehet (Bearhop et al. 2005, Cattray et al. 2006). A hímeknek fontos a minél jobb minőségű territórium foglalása, ezért számukra előnyös minél közelebb telelni a költőterülethez, vagy rezidens viselkedést választani. Ezért a telelőterületeket nézve észak felé a hím madarak aránya általában nő. A tojók számára az a fontos, hogy megfelelő kondícióban legyenek a költési időszak kezdetére. Így nagyobb százalékban vonulnak délebbre a zord téli körülmények elől (Cattray et al. 2007).

A vonulási viselkedés a dominancia viszonyokkal is összefügg. A fiatal madarak kompetíciós képessége az első évben csekély, a rangsorban feljebb álló egyedek agresszív viselkedésükkel az alárendelt egyedeket a terület elhagyására készíthetik (Kalela 1954; Gauthreaux 1978). A fiatalok délebbi területekre vonulnak, majd megerősödve a következő évben nagyobb eséllyel tudnak maguknak területet foglalni (Berthold 1996).

A vizsgált fajunk, a zöldike parciális vonuló faj. Egyes vizsgálatok ennek fakultatív, mások obligát jellegét mutatták ki. A zöldike legészakibb, skandináv populációiban is vannak rezidens egyedek, de csak a legdélebbi területeken lévő populációk állnak teljesen rezidensekből. A madarak mind a három nagy mediterrán félszigetre vonulnak telelni. A skandináv területekről és a Balti államok területéről vonuló madarak dél-nyugati irányba vonulnak, és a telet Európa

északi partjainak mentén, illetve az Ibériai-félszigeten töltik. A nyugat-európai populációk az Ibériai-félsziget felé vonulnak telelni. A közép-európai madarak nagy része az Appennini-félszigeten telel. Az észak-keleti populációk egyedeinek nagy része a Balkán-félsziget felé vonul. Nyugat-Európában a zöldike állományának egy része helyben marad, egy másik része elvonul déli irányba, kiváltképpen a kemény, hideg teleken (Boyd 1931, Witherby 1941, Newton 1972). Egyesek csak 20–70 km-re távolodnak el a fészkelőterülettől, mások viszont akár 100 km-en felüli távolságokra is elvándorolnak (Boddy & Sellers 1983).

Nagy-Britanniában a zöldike tojók szignifikánsan nagyobb százalékban végeznek szezonális mozgásokat. A területről kifelé irányuló mozgások november elejétől január végéig tartanak, míg a visszatérés januártól májusig tarthat és március-áprilisban a leggyorsabb. A téli elvándorlások iránya nagyon diverz, de főleg dél felé irányul. Az adott évben szezonális mozgásokat végző madarak aránya korrelál a fészkelő populáció méretével (Main 1996).

A Kárpát-medencében átvonuló zöldikék különböző észak-i országok területéről, pl. Litvánia, Lengyelország, Csehország, vonulnak dél felé, és a Balkán-félszigeten telelnek. A visszafogások alapján észak-i eredetű telelő állomány is előfordul nálunk, ill. az itt költők vagy átvonulók egy része a Balkán-félszigeten telel, de az Appennini-félszigetről is vannak visszafogások (Halmos & Csörgő 2000). Magyarországon állandóan fellelhető, rendszeresen fészkelő fajnak számít. A hazánkból télen délebbre vonulók helyére az észak-i tájakról érkeznek más egyedek. A téli időszakban kóborolnak is.

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy milyen típusú téli vonulási mintázata van a vizsgálati területen költő, ill. az átvo-

nuló madaraknak, hogyan alakulnak a szezonális fogási mintázatok az egyes kor- és ivarcsoportok tekintetében, hogyan változnak a kor- és ivarcsoportok arányai a populáció egyedszámának növekedésével, milyen hatással vannak a vizsgált téli időjárási változók az egyedszámokra és a különböző kor- és ivarcsoportokra.

Módszerek

A vizsgálatunkban felhasznált befogási adatok a Duna-Ipoly Nemzeti Park déli területén található Ócsai Tájvédelmi Körzetben lévő Ócsai Madárvárta több mint 25 évet felölelő adatbázisából származnak. A mintavétel standard a hálóhelyeket és az évi időintervallumot tekintve egyaránt. Fogási adataink az 1984–2007 közötti időszakból származnak. A feldolgozás során nem naptári éveket vettünk figyelembe, mivel a fajok téli előfordulását vizsgáltuk. A statisztikai számításokhoz a november-március hónapok adatait használtuk, mivel november elejétől március végéig van etetés a vizsgálati területen. Az elemzésekben a szezon (tél) a november első napjától március utolsó napjáig terjedő időszakot jelentette. Ekkor a madarak számára folyamatosan elegendő táplálék (napraforgómag) áll rendelkezésre az etetőkben. Helyi költő-állománynak azokat a madarakat vettük, melyek a vizsgálati területen a költési időszakban (május 10. és július 10. között) is meg lettek fogva. A madarak előfordulási mintázatait az egyes kor- és ivarcsoportokban külön-külön vizsgáltuk. Két korcsoport-kategóriát különítettünk el: a fiatalokat (a vizsgált téli periódus előtti nyáron kirepült madarak) és az öregeket (az azt megelőző nyáron kirepült madarak).

A felhasznált meteorológiai adatok az Országos Meteorológiai Szolgálat pestszent-

lőrinci állomásáról származnak. Az elemzésekhez az átlagos minimum hőmérsékleteket, illetve a csapadékmennyiséget használtuk fel.

Ábrázoltuk szezononként a különböző kor- és ivarcsoportokba tartozó madarak egyedszámának eloszlását.

Az egyedszámmal súlyozott lineáris regresszióval (Reiczigel et al. 2007) vizsgáltuk az egyes korcsoport és ivararányokat az egyedszám függvényében.

A helyi historikus havi átlagos időjárási paraméterek közül lineáris regresszióval vizsgáltuk az átlagos minimum hőmérsékletnek és a csapadékmennyiségnek hatását az egyedszámokra. Valamint megnéztük, hogy az előző téli szezon átlagos minimum hőmérséklete, illetve csapadékmennyisége hogyan befolyásolja a populációban lévő korcsoportok arányát. A meteorológiai adatok feldolgozása során csak az 1984–2006 közötti értékeket használtuk fel, mivel a 2007-es adatok nem álltak rendelkezésünkre.

Az egyes telek jellemzésére az átlagos minimum hőmérsékleteket összevetettük az átlagos csapadék mennyiséggel, hierarchikus klaszter-analízist használva megkülönböztettünk különösen hideg (1984/85, 2002/03), enyhe csapadékos (1987/88, 1988/89, 1993/94, 1994/95, 1997/98, 2000/01) és átlagos teleket (*1. ábra*). Kiszámoltuk minden szezonra az egyedszám arányát a következő évhez képest (ezzel kiküszöböltük az egyedszámok növekedő trendjét), és Mann-Whitney U-próbával teszteltük, hogy van-e eltérés ezekben az egyedszám-arányokban az átlagos évek csoportjához képest az enyhe, illetve a hideg teleken.

A statisztikai számításokat az „R 2.7.0” statisztikai programmal végeztük (R Development Core Team 2007). A hierarchikus klaszter-analízishez az „mclust” programcsomagot használtuk.

Eredmények

A 23 éves vizsgálati periódusban összesen 6226 egyedet fogtunk meg, amelyből 246 a gyűrűzés ideje szerint a területen költött. A hat napnál később visszafogott madarak száma a szezonokban összesen 638.

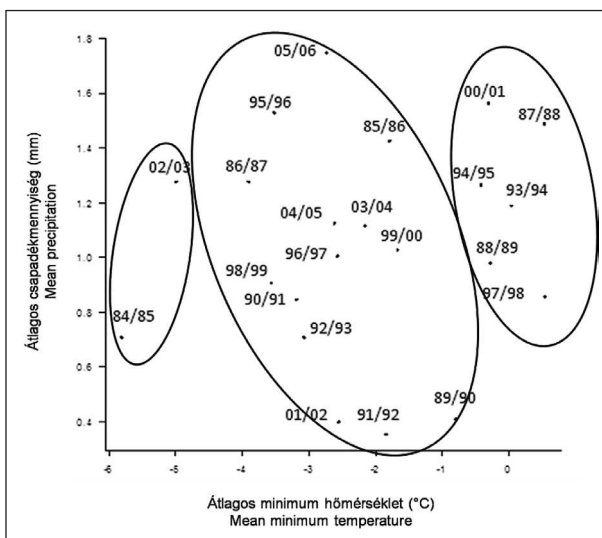
A költőállományba tartozók közül a domináns öreg hímek telettek itt nagyobb arányban, utánuk az öreg tojók maradtak legnagyobb arányban, legkevesebben a fiatal tojók voltak (1. táblázat).

Az öreg hímek egyedszáma (átlag±szórás, 58,1±76,2) minden szezonban meghaladta az öreg tojókét (33,4±48). A fiatal tojók egyedszáma (95,8±106) az évek döntő többségében nagyobb volt, mint a fiatal hímeké (78,3±69). Az 1996 és 2000 közötti teleken a befogott zöldikék egyedszáma sokkal kisebb volt, mint az előtti vagy utáni periódusokban (2. ábra). Ezeknek a téli szezonoknak az átlagos minimum hőmérséklete és az átlagos csapadékmennyisége közepesnek mondható (1. ábra). Szélsőségesen enyhe (1987/88, 1988/89, 1993/94, 1994/95, 1997/98, 2000/01), vagy hideg (1984/85, 2002/03) teleken egyaránt

	Öreg/Adult	Fiatal/Juvenile
Hím/Male	10,7%	3%
Tojó/Female	6,2%	2,8%

1. táblázat A költő állomány különböző kor- és ivarcsoportjainak %-os aránya a teletelő madarak között

Table 1 Ratio of age and sex groups of breeding birds in the wintering population in percentage



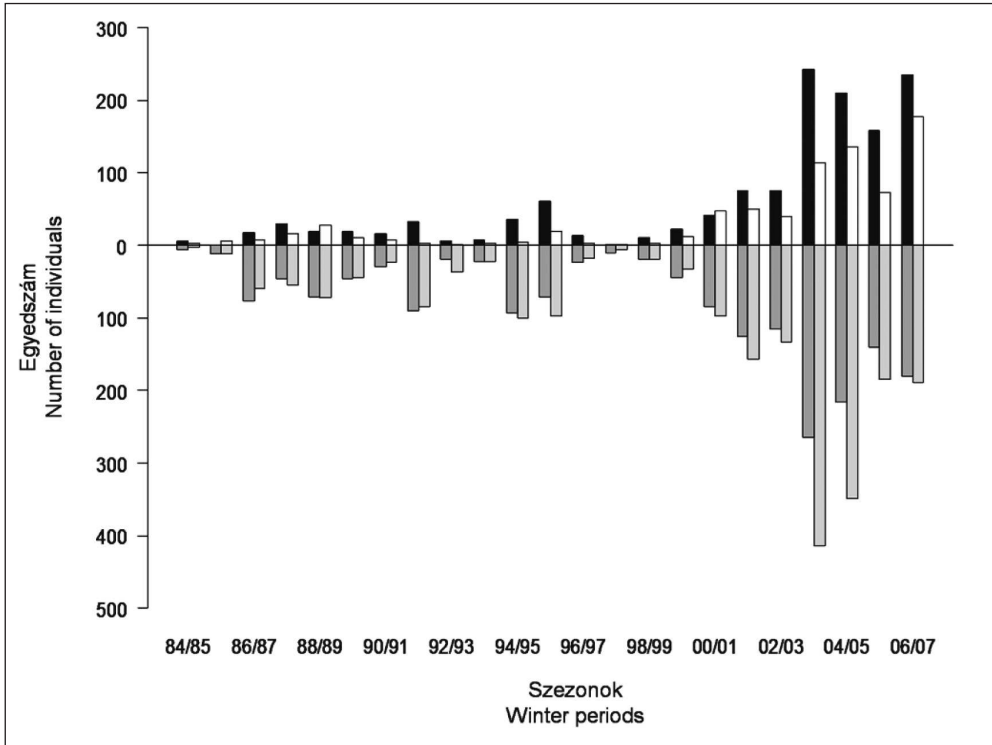
1. ábra A 23 téli szezon átlagos csapadékmennyisége az átlagos minimum hőmérséklet függvényében a 1984/85-ös téltől a 2005/06-os télig. A csoportok a klaszteranalízis eredménye alapján lettek megállapítva

Figure 1 Mean precipitation vs. the mean minimum temperature of the 23 winter periods: from the winter of 1984/85 until the winter of 2005/06. Groups were defined according to the result of cluster analysis

kevesebb volt a fogott madarak száma az utánuk következő telekhez képest (1. ábra, 2. ábra), mint a többi télnél (Mann-Whitney féle U-próba, $W=30$, p -érték=0,05).

Az öreg madarak aránya nőtt, a fiataloké csökkent, a hímeké csökkent, a tojóké nőtt az egyedszám növekedésének függvényében. Az egyes csoportokat vizsgálva csaknem minden esetben szignifikáns összefüggést kapunk. Az öreg hímek és öreg tojók aránya nőtt, a fiatal hímek és fiatal tojók aránya csökkent az egyedszám növekedésével (2. táblázat).

Csak a fiatal korkategórián belüli egyedeket vizsgálva a hímeknek csökkent ($p=0,0002$), a tojóknak nőtt ($p=0,0003$) az aránya a fiatalok egyedszámának növekedésével. Az öreg madaraknál ez a tendencia nem volt kimutatható.



2. ábra Az egyes kor- és ivarcsoportok egyedszámai szezononként zöldike esetében. Öreg hím (fekete), öreg tojó (fehér), fiatal hím (sötétszürke), fiatal tojó (világosszürke)

Figure 2 Number of individuals in the age and sex groups of Greenfinches in each season: Adult males (black), adult females (white), juvenile males (darkgrey), juvenile females (lightgrey)

Az adott évi átlagos minimum hőmérsékleteknek, az adott évi átlagos csapadékmennyiségének nem volt szignifikáns hatása az egyedszáma.

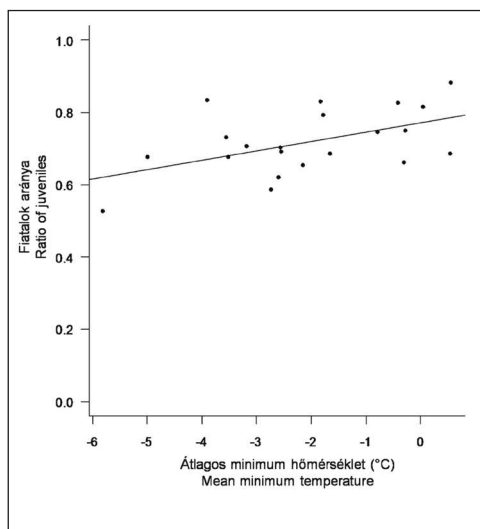
A telelőállományban a fiatalok aránya a melegebb teleken nagyobb volt, az adott

téli átlagos minimum hőmérséklet növekedésével szignifikánsan nőtt a fiatalok aránya (egyedszámmal súlyozott lineáris regresszió, $p=0,019$, meredekség= $0,026$, $R^2=0,23$) (3. ábra).

	Öreg/Adult		Fiatal/juvenile	
	Hatás iránya/ Direction of changes	p-érték/p-value	Hatás iránya/ Direction of changes	p-érték/p-value
Hím/Male	+	0,0024	-	<0,001
Tojó/Female	+	0,0320	-	0,6800

2. táblázat A különböző kor- és ivarcsoportok arányának változási irányai az egyedszám növekedésével a 23 szezonban (egyedszámmal súlyozott lineáris regresszió eredményei)

Table 2 Direction of changes in ratio of age and sex groups affected by the increasing number of individuals in the 23 winters (results of linear regression weighted by the sample size)



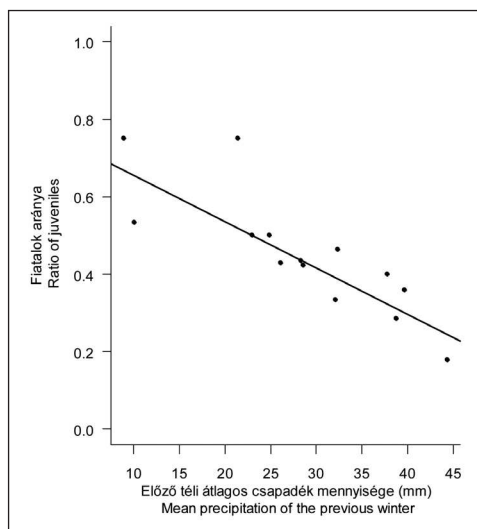
3. ábra A fiatalok aránya az adott téli átlagos minimum hőmérséklet függvényében (egyedszámmal súlyozott lineáris regresszió, $p=0,019$, meredekség= $0,026$, $R^2=0,23$)

Figure 3 Ratio of juveniles vs. the mean minimum temperature in the same winter (results of linear regression weighted by the sample size, $p=0.019$, slope= 0.026 , $R^2=0.23$)

Az ócsai fészkelők közül télen a fiatalok aránya csökkent, ha az előző télen sok volt a csapadék. Az előző évi átlagos csapadék mennyiség növekedésével szignifikánsan csökkent a fészkelők közül a fiatalok aránya a telelő állományban (egyedszámmal súlyozott lineáris regresszió, $p=0,0002$, meredekség= $-0,013$, $R^2=0,7$) (4. ábra).

Disszkusszió

A téli hónapokban a klimatikus tényezők közül a telelő énekesmadarak előfordulásának gyakoriságát leginkább a hőmérséklet és a hóborítottság (Greenwood & Baillie 1991) határozza meg. Angliai vizsgálatok szerint a hosszantartó hóborítottság sokkal fontosabb



4. ábra A fiatalok aránya az előző téli átlagos csapadékmennyiség függvényében (egyedszámmal súlyozott lineáris regresszió, $p=0,0002$, meredekség= $-0,013$, $R^2=0,7$)

Figure 4 Ratio of juveniles vs. the mean precipitation of the previous winter (results of linear regression weighted by the sample size, $p=0.0002$, slope= -0.013 , $R^2=0.7$).

tényező, mint a fagy és az alacsony hőmérséklet (Greenwood & Baillie 1991). A fajok táplálkozási stratégiáinak függvényében az egyes klimatikus tényezők (hideg, csapadékos napok száma, fagy, hóborítás) eltérő szerepet játszanak az egyedek túlélésében (Robinson et al. 2007). A fajok előfordulását nem csak az időjárási feltételek, hanem az elérhető táplálék mennyisége is meghatározza (Newton & Evans 1966). A téli időszakban a mesterségesen a természetbe juttatott táplálék pozitívan hat az egyedszámmra (Tóth & Csörgő 1986, Peach et al. 1999, Siriwardena et al. 2007). A fogási és visszafogási gyakoriságokban tükröződik a fajok vonulási intenzitása. A vonulás sebességét több tényező együttes hatása határozza meg: genetikai, viselkedési és környezeti tényezők (Lack 1968, Berthold 1984). A kor- és ivarcsoportok átlá-

gos gyakorisága a különböző vonulási stratégiák eltérő megjelenése miatt különbözik a populációkban (Lack 1943-44, 1968).

A zöldike hímek átlagos gyakorisága nagyobb volt, mint a tojóké, ami az Ócsán költő és itt áttelelő egyedeknél is megfigyelhető volt. Az öreg hímek átlagosan tovább tartózkodnak a területen, mint a fiatalok, illetve az öreg madarak sokkal nagyobb arányban vannak jelen az Ócsán költő és itt áttelelő állományban, mint a fiatalok. Ezekre egyrészt magyarázat lehet, hogy a hímeknek a Kárpát-medence téli időjárási paraméterei megfelelőek, hosszabb ideig tartózkodnak a területen, mint a tojók, másrészt az öreg hímek kompetíciós képessége nagyobb, kondíciójuk jobb, emiatt a fiatal hímekhez képest tovább maradnak a területen, míg a fiatalok az öregek agresszív viselkedése miatt délebbre vonulnak (Kalela 1954, Gauthreaux 1978).

A zöldike visszafogásainak száma magas, köszönhetően a vonulás alacsony intenzitásának. A zöldike szezonokon belüli fogási mintázata egyenletes képet mutat. Zöldikénél a kiemelkedően hideg teleken csökkent az egyedszám a következő télhez képest. Ez megerősíti azt az elképzelést, hogy kedvezőtlen, hideg tél esetén határozott csökkenés következik be az egyedszámban (Ralph & Mewald 1976, Dhondt 1983, Greenwood & Bailli 1991). A kiemelkedően enyhe teleken ugyancsak csökken az egyedszám. Az eredmény ellentétes Dhondt (1983) vizsgálatával. Enyhe tél esetén a rezidens egyedek túlélése nagyobb, így azok aránya nagyobb a populációban. Az 1997/98-as tél a legenyhébb volt a vizsgált szezonok közül, zöldikénél ezen a télen volt a legalacsonyabb az egyedszám. Ez magyarázható azzal, hogy ekkor kisebb a fogási valószínűség, mivel kevesebbszer látogatják az etetőt.

A parciális vonulóknál a keményebb teleken az északabbi területekről a rezidens

egyedek közül is egyre többen vonulnak a délebbi területekre a kedvezőtlen időjárási feltételek miatt. A telelőterületen megnő az egyedszám, és megváltoznak a populációk kor- és ivarcsoportjainak arányai. Az északi területeken is változnak az arányok a csökkenő egyedszám hatására (Berthold 1984). Tehát az időjárási feltételek és az egyedszám hatása a fajok populációira nem egységes. A hideg, csapadékos tél általában csökkenő egyedszámmal vezet. A növekvő egyedszám az időjárási feltételek szigorúságának is köszönhető, amikor azok az egyedek (főként öreg hímek) is délebbi területekre vonulnak, amik az enyhébb teleken nem.

A zöldikénél az öregek és tojók aránya nő, a fiatalok és hímek aránya csökken az egyedszám növekedésével. Az öreg hímek és öreg tojók aránya nő, a fiatal hímek és fiatal tojók aránya csökken az egyedszám növekedésével. Kedvezőtlen időjárási hatásra megnő az öregek száma, akik rákényszerülnek, hogy a költőterülettől délebbre teleljenek. A fiatal egyedeket vizsgálva a hímeknek csökken, a tojóknak nő az aránya a fiatalok egyedszámának növekedésével. nagy-britanniai vizsgálatok szerint a zöldikénél a tojók nagyobb százalékban végzik a szezonális mozgásokat, ami magyarázza a tojók nagyobb arányát az egyedszám növekedésével. Az adott évben szezonális mozgásokat végző madarak aránya nő a fészkelő populáció méretével (Main 1996).

Az időjárási paraméterek befolyásolhatják az azévi populációk egyedszámát és korcsoport-arányait (telelők), illetve a költési sikert, és ezáltal a populációban uralkodó vonulási stratégiát meghatározva a következő évi telelőállomány korösszetételét is (költőpopuláció áttelelő egyedei). Az aktuális és az előző évi időjárási feltételek hatásai az egyes fajokra más és más (Tóth & Csörgő 1986, Rodenhuis 1992, Crick 2004). Az aktuális évi időjárá-

si körülmények hatással lehetnek az egyedek azévi túlélésére, az előző évi időjárás pedig környezeti tényezőként hathat a madarakra, mely szerint kemény, hideg teleken a vonuló egyedek túlélési esélyei nagyobbak, enyhébb teleken pedig épp ellenkezőleg, a rezidens vagy csak rövidebb távolságra vonuló egyedek szaporodási esélyei lesznek nagyobbak (Dhondt 1983). Így a következő évi költésnél a rövidebb távolságra vonulást örökölt egyedek szaporodnak el az állományban.

Zöldikénél minél magasabb az átlagos minimum hőmérséklet, annál magasabb a fiatalok aránya a populációban. Parciális vonuló fajok esetében, az egyes kor- és ivarcsoportok nem egyformán reagálnak az időjárási körülmények változására (Berthold 1996). A fiatalok a gyengébb kondíció és a kisebb kompetíciós képességük miatt az első évben elvonulnak. Ha a tél enyhébb, nagyobb eséllyel próbálhatnak áttelelni. Ekkor könnyebb hozzájutni a táplálékhoz, mint egy kemény tél esetén, és a kompetíció szintje is alacsonyabb. A zöldike helyi költő állományának téli előfordulása összefügg az előző téli időjárással, ami arra utal, hogy lehetnek öröklött elemek is a zöldike helyi költőállományának vonulásában. Mivel eredményeink alapján zord, csapadékos tél esetén azoknak a madaraknak az utódai élnek túl, és szaporodnak a következő évben, amelyek a Kárpát-medencétől délebbi telelőterületen töltötték a telet.

Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy

a Kárpát-medence a zöldike átmeneti telelési zónájában helyezkedik el. A vizsgálati területen akkor lehet sok a madár, ha az északi fészkelőállomány öreg madarai is megjelennek a területen, abban az esetben, amikor már számukra is kedvezőtlené válnak az időjárási feltételek. Ez arra utal, hogy az északról ide érkező telelőállomány fakultatív vonuló. Akkor lehet kevés a madár a területen, ha zord a tél, mivel ilyenkor tőlünk is tovább vonulnak délre a madarak. Kevés lehet a madár akkor is, ha enyhe a tél, mert ekkor kisebb valószínűséggel látogatják az etetőt. A zöldike helyi költő állományának vonulási szabályozásában – az előző téli időjárással való összefüggés szerint – lehetnek öröklött elemek is. Hideg, csapadékos tél esetén azoknak a madaraknak az utódai élnek túl és szaporodnak a következő évben, amelyek elvonultak. A genetikai öröklődés az északabbi populációknál tűnik előnyösebbnek, ennek ellenére a vizsgálatunk a helyi madarak esetén mutatja a parciális obligát jelleget. Azaz az egyedek egyik része minden ősszel rendszeresen elvonul a költőterületről, függetlenül a populáció nagyságától és a táplálék mennyiségétől, az egyedek másik része a területen marad (Berthold 1996).

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak munkáját!

Irodalomjegyzék

- Alerstam, T. 1993. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 312–331.
- Bearhop, S., Fiedler, W., Furness, R. W., Votier, S. C., Waldorn, S., Newton, J., Bowen, G. J., Berthold, P. & Farnsworth, K. 2005. Assortative mating as a mechanism for rapid evolution of a migratory divide. – *Science* 310: 502.
- Berthold, P. 1984. The control of partial migration in birds: a review. – *The Ring* 10: 120–121.
- Berthold, P. 1990. Patterns of avian migration in light of current global 'greenhouse' effects. A Central European perspective. – *Acta XX International Ornithological Congress* pp. 780–788.
- Berthold, P. 1996. Control of bird migration. Chapman & Hall, London.
- Berthold, P. & Querner, U. 1981. Genetic basis of migratory behavior in European warblers. – *Science* 212: 77–79.

- Boddy, M. & Sellers, R. M. 1983. Orientated movements by Greenfinches in Southern Britain. – *Ringling & Migration* 4: 129–138.
- Boyd, A. W. 1931. On some results of ringing Greenfinches. – *British Birds* 24: 329–337.
- Catry, P., Bearhop, S. & Lecoq, M. 2007. Sex differences in settlement behaviour and condition of Chiffchaffs *Phylloscopus collybita* at a wintering site in Portugal. Are females doing better? – *Journal of Ornithology* 148: 241–249.
- Catry, P., Lecoq, M., Conway, G., Felgueiras, M., King, J. M. B. & Hamidi, S. 2006. Are blackcaps *Sylvia atricapilla* differential distance migrants by sex? – *Ardeola* 53(1): 31–38.
- Crick, H. Q. P. 2004. The impact of climate change on birds. – *Ibis* 146: 48–56.
- Cristol, D. C., Baker, M. B. & Carbone, C. 1999. Differential migration revisited: latitudinal segregation by age and sex class. – *Current Ornithology* 15: 33–87.
- Dhondt, A. 1983. Variations in the number of overwintering stonechats possibly caused by natural selection. – *Ringling & Migration* 4: 155–158.
- Gauthreaux, S. A. 1978. The ecological significance of behavioural dominance. – in Farner, D. S. & King, J. R. *Avian Biology*. Academic Press, New York.
- Greenwood, J. J. D. & Baillie, S. R. 1991. Effects of density-dependence and weather on population changes of English Passerines using a non-experimental paradigm. – *Ibis* 133: 121–133.
- Halmos, G. & Csörgő, T. 2000. Migration and wintering of finches (Fringillidae) in the Carpathian Basin on the basis of foreign recoveries. – *Ornis Hungarica* 10: 149–151.
- Jenni, L. & Kéry, M. 2003. Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. – *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 270: 1467–1471.
- Kalela, O. 1954. Populationsökologische Gesichpunkte zur Entstehung des Vogelzuges. – *Annual Zoologici Fennici* 16: 1–30.
- Lack, D. 1943–44. The problem of partial migration. – *British Birds* 37: 22–130.
- Lack, D. 1968. Bird migration and natural selection. – *Oikos* 19: 1–9.
- Main, I. G. 1996. Seasonal movements of British Greenfinches *Carduelis chloris*. – *Bird Study* 43(2): 240–252.
- Møller, A. P., Fiedler, W. & Bertold, P. 2004. Advances in ecological research: Birds and climate change. Elsevier Academic Press, Oxford.
- Møller, A. P., Fiedler, W. & Berthold, P. 2010. Effects of climate change on birds. Oxford University Press Incorporation, USA, New York. pp. 12–20.
- Newton, I. 1972. Finches. – *New Naturalist Series* 55 Collins, London.
- Newton, I. & Evans, P. R. 1966. Weight of birds in winter. – *Bird Study* 13: 96–99.
- Peach, W. J., Siriwardena, G. M. & Gregory, R. D. 1999. Long-term changes in over-winter survival rates explain the decline of reed buntings *Emberiza schoeniclus* in Britain. – *Journal of Applied Ecology* 36: 798–811.
- Parnesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37: 637–669.
- Ralph, C. J. & Mewald, L. R. 1976. Homing success in wintering sparrows. – *Auk* 93: 1–14.
- Reiczigel, J., Harnos, A. & Solymosi, N. 2007. Biostatistika nem biostatistikuskoknak. Pars Kft. Nagykovácsi pp. 278–279.
- 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, URL <http://www.R-project.org>.
- Robinson, R. A., Baillie, S. R. & Crick, H. Q. P. 2007. Weather dependent survival: implications of climate change for passerine population process. – *Ibis* 149: 357–364.
- Rodenhaus, N. L. 1992. Potential effects of climatic change on a neotropical migrant landbird. – *Conservation Biology* 6(2): 263–272.
- Spina, F., Massi, A. & Montemaggiore, A. 1994. Back from Africa: who's running ahead? Aspects of differential migration of sex and age classes in Palearctic-African spring migrants. – *Ostrich* 65: 137–150.
- Siriwardena, G. M., Stevens, D. K., Anderson, G. Q. A., Vickery, J. A., Calbrade, N. A. & Dodd, S. 2007. The effect of supplementary winter seed food on breeding populations of farmland birds: evidence from two large-scale experiments. – *Journal of Applied Ecology* 44: 920–932.
- Tóth I. & Csörgő T. 1986. A nádi sármány (*Emberiza schoeniclus*) telelő terület hűsége. – *A Magyar Madártani Egyesület II. Tudományos Ülése, Szeged* 1986. pp. 317–322.
- Witherby, H. F., Rev. Jourdain, F. C. R., Ticehurst, N. F. & Tucker, B. W. (eds.) 1941. *The Handbook of British Birds*. – Witherby, G. & H. F. London.

Amerikai partimadárfaajok Magyarországon

HADARICS TIBOR



Hadarics Tibor 2011. American shorebirds in Hungary. – Ornis Hungarica (2011) 19: 85–108.

Abstract Nearctic species, predominantly shorebirds are regularly observed in Europe, and thus in Hungary. Previously, these individuals were considered vagrants, stray individuals whom were unfortunate enough to end up in Europe through their regular migration. However, evidence is building up supporting that these birds take advantage of the Atlantic large scale wind systems and in small numbers migrate through Europe to Africa. The three most common American species in Europe are the pectoral, white-rumped and buff-breasted sandpipers. The phenology of observations of these species is fitting the pattern observed in other European countries. However, in case of the pectoral sandpiper the patterns suggest that these birds are at least partially originating from Siberia and not the American continent.

keywords: shorebirds, North-Atlantic cyclons, migration strategies and routes, pattern of occurrence, Pectoral Sandpiper, probably Siberian origin

Összefoglalás Európában, így hazánkban is rendszeresen előfordulnak amerikai eredetű madárfaajok, főleg partimadarak. Korábban ezeket a madarakat eltévedt, rendes vonulási útvijukról véletlenül lesodródott egyedeknek tartották. Azonban e fajok európai adatai meghatározott tér- és időbeli mintázatot mutatnak, ami arra utal, hogy európai előfordulásaik nem kizárólag a véletlen művei. Számos adat utal arra, hogy ezek a madarak ősszel részben az Atlanti-óceán felett vonulnak, kihasználva a nagy földi légkörzés következtében ott uralkodó légáramlatokat. E légáramlatok egyes egyedeket Európa felé sodornak, amelyek aztán Európában vagy Afrikában át is telnek és tavasszal ismét itt bukkannak fel. Európában és hazánkban is a három leggyakoribb amerikai faj a vándorpartfutó, a cankópartfutó és a Bonaparte-partfutó. E madarak hazai előfordulási többnyire szépen illeszkednek ezeknek a fajoknak az európai előfordulási mintázatába. Azonban a vándorpartfutó esetében úgy az európai, mint az azokhoz illeszkedő hazai előfordulások alátámasztják azt a feltételezést, hogy az Európában, így nálunk is megjelenő példányok egy része szinte biztosan szibériai eredetű.

kulcsszavak: parti madarak, Észak-atlanti ciklon, vonulási stratégiák és útvonalak, előfordulási mintázatok

H-9400 Sopron, Wälder József utca 4. D/2., e-mail: sitke@t-online.hu

Bevezetés

Magyarországon előfordult már jó néhány észak-amerikai eredetű madárfaaj: récék (*Anas* spp., *Aythya* spp.), partimadarak és sirályok (Charadriiformes). E fajok Európába jutásának kérdése már régóta foglalkoztatja a kutatókat, és számos érdekes elmélet született már arra, hogy ezek az észak-amerikai

madarak milyen útvonalon és mi módon kerülnek Európába.

Észak-Amerika madárvonulási útvonalai az eurázsiai-afrikai vonulási rendszerekhez képest elég egyszerűek, aminek az az oka, hogy Észak-Amerikában nincsenek olyan kelet-nyugati irányú hegyvonulatok, amelyek az északról délre – vagy tavasszal ellenkező irányban – vonuló madarakat

valamilyen irányban eltérítenék. Ezért a fő vonulási utak az észak-amerikai kontinensen nagyjából és ténylegesen észak–déli irányúak. Négy fő vonulási útvonal ismert (Elphick 1996). Egyik a Sziklás-hegységtől nyugatra a kontinens nyugati partjait követi, a másik a Sziklás-hegységtől keletre, a pré-rin tart északról délre, a harmadik Észak-Amerika középső részén nagyjából a Mississippi vonalát követi. A negyedik vonulási út Észak-Amerika keleti partvidékén húzódik Labradortól Floridáig, illetve tovább a Nagy- és a Kis-Antillákon át Dél-Amerika északi részéig. Az amerikai madárfajok európai előfordulásai kapcsán ez a keleti vonulási útvonal a legérdekesebb, hiszen az itt vonuló madaraknak van legnagyobb esélyük arra, hogy bizonyos időjárási és légköri körülmények között az Atlanti-óceán északi részei fölött eljussanak Európába.

Az Európában leggyakoribb észak-amerikai partimadarak – csökkenő gyakorisági sorrendben – a következők: vándorpartfutó (*Calidris melanotos*), cankópartfutó (*Tryngites subruficollis*), Bonaparte-partfutó (*Calidris fuscicollis*), hosszúcsőrű cankógoda (*Limnodromus scolopaceus*), Wilson-víztaposó (*Phalaropus tricolor*), sárgalábú cankó (*Tringa flavipes*), Baird-partfutó (*Calidris bairdii*) és amerikai pettyeslile (*Phuvialis dominica*) (Lewington et al. 1991). E fajok a Wilson-víztaposó és a sárgalábú cankó kivételével mind arktikus faunaelemek, a meszszi északi tájakon költenek, ott is elsősorban Észak-Amerika északnyugati részén, de a nearktikus Wilson-víztaposó és a sárgalábú cankó is főleg északnyugati elterjedésű. E fajok mind hosszú távú vonulók, telelőterületük Dél-Amerika.

Már az 1950-es években felfigyeltek arra, hogy Európában nem azok az észak-amerikai partimadarak fordulnak elő leginkább, amelyek Észak-Amerika keleti partjai kö-

zelében, tehát Európához a legközelebb költenek, hanem érdekes módon éppen azok az előzőekben felsorolt fajok a leggyakoribbak, amelyeknek elterjedési területe Észak-Amerika Európától szinte legtávolabbi északnyugati részén található (Nisbet 1959). Eleinte azt feltételezték, hogy az Európába vetődő amerikai partimadarak azokból a populációkból kerülnek ki, amelyek a Mackenzie folyó torkolatának közelében fészkelnek, ugyanis ez az egyetlen terület, ahol az Európában gyakori észak-amerikai arktikus és nearktikus fajok egyaránt előfordulnak fészkelőként. A korábbi feltételezés az volt, hogy ezek a madarak a Mackenzie torkolatvidékéről a legrövidebb úton, Grönland és Izland érintésével érik el a Brit-szigeteket. E fajok grönlandi és izlandi előfordulásai azonban ezt a feltételezést cáfolták, ráadásul e fajok brit-szigeteki adatai sem az északnyugati részeken (mint ahogy ilyen útirány esetében az várható lenne) voltak a leggyakoribbak, hanem a Brit-szigetek délnyugati tengerparti területein, ami arra utal, hogy ezek a madarak a Brit-szigeteket délnyugati irányból érik el (Nisbet 1959).

Az észak-amerikai partimadárfajok őszi vonulási stratégiáit elemezve nyilvánvalóvá vált, hogy az Európában – főleg a Brit-szigeteken – leggyakrabban előforduló észak-amerikai partimadarak azok közül a fajok közül kerülnek ki, amelyek Észak-Amerika távoli északi, északnyugati tájain fészkelnek, és vonulásuk első szakaszában Észak-Amerikán belül határozott délkeleti (keleti–délkeleti) a vonulásuk irányultsága. Egy részük az atlanti partokra kiérve továbbsodródik (repül) a tenger fölé, ahonnan az északatlanti ciklonok felkapják és északkeleti irányba elsodorják őket a Brit-szigetek délnyugati részeire (Nisbet 1959). E madarak további amerikai vonulási útjával kapcsolatban kézenfekvő lenne az a feltételezés, hogy

Észak-Amerika keleti partjait elérvén a vonulásuk kezdetén délkeleti irányba vonuló madaraknak déli, délnyugati irányba kell fordulniuk, hogy a kontinens keleti partjai mentén, majd a Nagy- és a Kis-Antillákon át eljussanak dél-amerikai telelőterületeikre. Nyilvánvaló, hogy sok madárfaj esetében ez tényleg így is van. Feltűnő volt azonban, hogy az Európában felbukkanó észak-amerikai partimadárfajok Észak-Amerika keleti partjai mentén is meglehetősen ritkák, így felmerült a kérdés, hogy vajon milyen útvonalon jutnak el a telelőterületekre. A kutatók kiderítették, hogy ezek a fajok az őszi vonulás során Észak-Amerika keleti partjairól (akár Newfoundlandról vagy Új-Skóciából) folyamatos repüléssel három-négy nap alatt eléri Dél-Amerika északi partjait, mégpedig úgy, hogy közben nem a szárazföld felett vonulnak, hanem mélyen kisodrónak (repülnek) az Atlanti-óceán fölé (Lewington et al. 1991). Az Atlanti-óceánnak az északi félteke 30. és 60. szélességi köre közötti északi részén – az ún. „nagy földi légkörzés” egyik elemeként – tartós északnyugati szelek fújnak, és itt alakulnak ki – az őszi időszakban szinte folyamatosan – azok a mérsékelt égövi ciklonok, amelyek kelet felé mozogva eléri Nyugat-Európát, és a hozzájuk kapcsolódó hidegfrontok alakítják az európai időjárást (Lamb 1975). A vonulás főleg a hidegfrontok átvonulása után erőteljes, amikor a már említett erős északnyugati hátszéllel haladhatnak a madarak (ami a repülés nagy energiaszükségletét tekintve jelentős energiamegtakarítással jár). A vonulás irányultsága kezdetben déli, illetve délkeleti. Az Észak-Amerika keleti partjai mentén különböző szigetekről, hajókról és tengeri fűrtornyokról végzett radarmegfigyelések alapján a kutatók kiderítették, hogy az északnyugati hátszéllel délkeleti irányba repülő madarak az Atlanti-óceán

fölött a 25-30. északi szélességi körök tájékán nyugat-délnyugati irányba fordulnak és a 30. szélességi kör és az Egyenlítő között fújó északkeleti-keleti passzátszelek segítségével érik el a dél-amerikai partokat (Williams & Williams 1990). Előfordulhat, hogy az induláskor vagy az óceán fölött a madarak túlságosan közel kerülnek egy mérsékelt övi ciklon alacsony nyomású központjához, s mivel itt a szél a ciklon belseje felé fúj, lehetséges, hogy nem tudják elhagyni azt, s a nyugatról keletre mozgó ciklonnal együtt eléri Európa partjait. Másrészt, ha a vonuló madarak eléri a ciklon hidegfrontjának végét, ahol nagyon erős a nyugati szél, akkor ez a szél délkeleti irányból eltérítheti és – a ciklon nyugat-keleti irányú mozgásának megfelelően – keleti irányban átsodorja őket az Atlanti-óceán fölött (Lewington et al. 1991). Természetesen az óceán fölé kisodródott, elfáradt madarak egy része a tengerbe hullik és elpusztul (az énekesmadarak nyilván nagyobb arányban, mint a parti- és más vízimadarak), csak néhányuk ér el Európába.

Ez vonulási stratégia azokra a madárfajokra jellemző tehát, amelyek Észak-Amerika keleti partjain éppen e vonulási stratégia okán viszonylag ritkák, viszont az amerikai partimadarak közül Európában a leggyakoribbak. Más észak-amerikai partimadaraknál ez a vonulási stratégia sokkal ritkábban fordul elő, ezért e fajok egyedei Európába is ritkábban vetődnek (Lewington et al. 1991).

Egyes, Észak-Amerika atlanti partvidékén délfelé vonuló madarak Európába jutását az Észak-Amerika délkeleti partjai mentén ősszel gyakori hurrikánok is elősegítik. Több megfigyelés is arról számol be, hogy az őszi vonulás során a hurrikánok az egyébként délre, délnyugatra tartó madarakat északi, északkeleti irányban visszave-

tik, sőt egyes esetekben az észak-amerikai madárfajok rövid idő alatti tömeges európai megjelenésének idő- és térbeli eloszlásából is arra lehetett következtetni, hogy a madarak európai felbukkanása egy-egy hurrikán Észak-Amerika keleti partjai mentén történő északi-északkeleti irányú mozgásával hozható összefüggésbe (Williamson & Ferguson-Lees 1960). A trópusi hurrikánok időnként Észak-Amerika keleti partjai mentén északkeleti irányba haladnak, és a nyugati szélükön az erős nyugati-délnyugati szél által felkapott madarakat az óramutató járásával ellentétes irányú forgásuk nagyon rövid idő alatt a hurrikán keleti oldalára, vagy akár azon túl is „repítheti”. Ily módon e madarak kikerülnek az óceán fölé, ahonnan az erős nyugati szelekkel, illetve az Atlanti-óceán északi része felett kialakuló, kelet felé mozgó ciklonokkal juthatnak Európába. Ráadásul a hurrikánok az amerikai partoktól északkeleti irányban továbbhaladva Newfoundland és Izland között hatalmas ciklonokká alakulhatnak, amelyek aztán az észak-atlanti térségben keleti irányba mozognak, és a hurrikán által elragadott madarakat továbbcsodorhatják keleti irányban Európa felé (Nisbet 1963).

Az adatok idő- és térbeli elemzéséből, illetve az észak-atlanti térség térképének tanulmányozásából annyi azért látszik, hogy a valószínűleg reverz vonulás révén Európába jutó amerikai énekesmadarak elsősorban a Brit-szigetek északi, északnyugati részén bukkannak fel, míg a valószínűleg hurrikánok és ciklonok által elsodort madarak inkább a Brit-szigetek délnyugati partjainál jelennek meg (Elkins 1979).

Amerikai madárfajok, különösen a lúd- és a récefajok, illetve a kalitkamadárként tartott magevők európai felbukkanásakor mindig felmerül annak a lehetősége, hogy nem vad eredetű madárról, hanem fogság-

ból szökött példányról lehet szó. A ludakat és a réceféléket sokáig mind szökött vagy félvadon élő populációkból származóknak tekintették, mígnem egy-egy Észak-Amerikában gyűrűzött példány meg nem került Európában, de sok más faj amerikai gyűrűs egyedei is megkerültek már kontinensünkön (Dennis 1981, 1987, 1990). A partimadarak esetében a fogságból való szökés lehetősége általában nem jön szóba, mivel e fajokat nem nagyon szokás állatkertben vagy magángyűjteményben tartani, bár az 1990-es évek elején Alaszkából vándor- és cankópartfutót is importáltak Angliába (Clement & Gantlett 1993), de más fajokkal, pl. a törpe partfutóval (*Calidris minutilla*) való kereskedelem is előfordul (Nagy 1994).

Az észak-amerikai partimadarak európai megjelenésénél mindazonáltal szinte biztosan állíthatjuk, hogy azok természetes úton kerültek Európába. A kontinensünkön felbukkanó amerikai partimadárfajok többsége – az előzőekben vázoltak szerint – az őszi vonulás során Észak-Amerika keleti partjairól az ebben az övezetben uralkodó nyugati szelek segítségével délkeleti irányban repülve, majd a passzátszelek övezetében délnyugati irányba váltva próbálja meg elérni dél-amerikai telelőterületét, s eközben a nyugati szelek, illetve az észak-atlanti térségben kialakuló keleti irányban haladó ciklonok Európába sodorják őket.

Egyes kutatók azt a lehetőséget is felvetik, hogy az Európába kerülő észak-amerikai partimadarak téves orientációjú egyedek, amelyek orientációs mechanizmusának nem megfelelő a mágneses kalibrációja (Alerstam 1991). Ezt az elméletet arra alapozzák, hogy éppen azok a távoli északi területeken költő amerikai partimadárfajok a leggyakoribbak Európában, amelyek fészkelőterületének legalább egy része az északi

mágneses pólus közelében van. A feltételezés szerint a madarak összetett orientációs mechanizmusának a földmágnesesség általi kalibrációja az északi mágneses sark közelében költő madaraknál nem tud megfelelően kialakulni, mert a Föld mágneses erővonalai ott már nem horizontálisak, hanem a mágneses pólushoz közeledve egyre inkább vertikálisak lesznek. Ha ezen elmélet igaz lenne, akkor az északi mágneses pólus közelében a vonuló madárfajok állományának egyre csökkennie kellene, hiszen a téves orientációjú egyedek nem tudnának eltalálni telelőhelyeikre, de onnan visszajönni sem tudnának, ami végül az e területeken költő vonuló fajok gyors állománycsökkenéséhez vezetne (igaz, a vissza nem találó egyedek „megüresedett helye” évről évre pótlódhat délebbi területekről).

Az észak-amerikai madarak megfigyeléseinek száma Európában sokkal nagyobb ősszel, mint tavasszal, ennek fő oka, hogy a fent említett légköri körülmények között e fajok egyedeinek ősszel van lehetőségük egyáltalán eljutni Európába, hiszen a tavaszi vonulás során nem tudnak hasonló, az óceán fölé kisodródó, majd visszatérő stratégiát követni, mert a tavaszi ellentétes irányultságú úton nyilvánvalóan állandóan széllel szemben kellene repülniük. Ezért van az, hogy e fajok tavaszi vonulási útja az őszinél nyugatabbra húzódik, a madarak a Kis- és a Nagy-Antillákon, majd Floridán keresztül vonulnak északnyugat felé (Lewington et al. 1991). Természetesen az is szerepet játszik abban, hogy ősszel több amerikai kóborló madarat lehet megfigyelni, mint tavasszal, hogy ősszel a madarak száma a kirepült fiatal példányokkal együtt sokkal több, mint a tavaszi vonulás során a telelőterületről visszatérő egyedek száma. Ráadásul ősszel a még tapasztalatlan fiatal madarak sokkal könnyebben „sodródhatnak” bele egy kele-

ti irányba tartó ciklonba, mint azok a fajtársaik, amelyek a vonulást már legalább egyszer „végigcsinálták”. Nyilvánvalóan ez az egyik oka annak is, hogy a megfigyelt amerikai kóborlók között sokkal több a fiatal madár, mint az öreg, bár az is igaz, hogy ősszel a populációban a fiatal madarak száma eleve akár két-háromszorosa is lehet az öregekének.

Nem meglepő, hogy a Brit-szigeteken fordul elő a legtöbb észak-amerikai kóborló madárfaj, hiszen e területeket érik el először.

Az észak-atlanti térségben kialakuló és kelet felé mozgó ciklonok a Brit-szigetek tájékán érik el Európát. Így nem meglepő, hogy sokkal több észak-amerikai madár kerül szem elé a Brit-szigeteken (illetve Európa atlanti partvidékén), mint kontinensünk más területein. Az őszi folyamán a Brit-szigetekre vetődő amerikai madarak a kimerítő óceán feletti repülés után onnan jórészt már nem mozdulnak tovább Európa belső területei felé, bár a hosszú távú vonuló, következképp igen kiváló és gyors repülő partimadarak egy kisebb része még az őszi folyamán eljuthat Európa belsejébe, így a Kárpát-medencébe is.

Az Európába vetődött amerikai madaraknak csak egy része éli túl a telet. Az amerikai partimadarak az óceáni éghajlatú Nyugat-Európában, akár onnan továbbvonulva a mediterrán térségben, sőt akár még tovább vonulva Afrikában is átvészeltetik a hideg évszakot. Tavasszal aztán ezek az egyedek is észak felé indulnak, amit mi sem támaszt alá jobban, minthogy a Brit-szigeteken ekkor már kevés az adatuk, viszont Skandináviában éppen a tavaszi adatok száma a jelentősebb az őszi előfordulásokhoz viszonyítva (Lewington et al. 1991).

Tehát az Európában tavasszal megfigyelt észak-amerikai partimadarak valószínűleg

nem a tavaszi vonulás során jutnak Amerikából Európába, hanem az ősszel a már említett módon idekerült és a telet túlélte madarak indulnak meg tavasszal északi irányba, igaz, az Atlanti-óceánnak nem a számukra megfelelő oldalán (Nisbet 1959).

Anyag és módszer

A dolgozatban tárgyalt fajok mindegyike a Magyarországon csak nagyon ritkán előforduló madárfajok közé tartozik, így valamennyi hazai előfordulási adatuk az MME Nomenclator Bizottság (MME NB) által hitelesítendő. A feldolgozásban csak az e bizottság által hitelesnek elfogadott adatokat használtam fel, amelyeket a legutóbb megjelent két névjegyzékből (Magyar et al. 1998; MME Nomenclator Bizottság 2008c) és az MME NB éves jelentéseiből (Bankovics 1989, 1990, 1992, 1993, Magyar 1995, 1997, Magyar & Hadarics 1995, MME Nomenclator Bizottság 1998a, 1998b, 1999, 2004, 2006a, 2006b, 2006c, 2008a, 2008b, 2010a, 2010b) gyűjtöttem ki. E ritkán előforduló madárfajok adatainak legfontosabb forrása természetesen az MME NB archívuma, amelyben megtalálhatók az itt feldolgozott adatok dokumentumai, a megfigyelésekről készült részletes jelentések, jegyzőkönyvek és bizonyító fényképfelvételek. A megfigyelők által külön is publikált adatok esetében az előfordulás részleteit a különféle madártani folyóiratokban és más periodikákban (Aquila, Madártani Tájékoztató, Tűzok, Partimadár, Szélkiáltó, Madártávlat stb.) megjelent közleményekből is gyűjtöttem.

Az adatokat Microsoft Office Excel 2007 táblázatban tároltam és rendszereztem, és a diagramokat is e program segítségével készítettem.

Eredmények és megbeszélés

Míg a továbbiakban részletesen tárgyalandó (ténylegesen amerikai eredetű, vagy annak tekintett) fajok többségének – ékfarkú lile, amerikai pettyeslile, kis partfutó, Bonaparte-partfutó, töcspartfutó, hosszúfarkú cankó, sárgalábú cankó, Wilson-víztaposó – elterjedési területe kizárólag Észak-Amerikára korlátozódik, addig más fajok – Baird-partfutó, vándorpartfutó, cankópartfutó, hosszúcsőrű cankógoda – költőterülete Kelet-Szibériába is átnyúlik, de elterjedési területeik súlypontja (a hosszúcsőrű cankógoda kivételével) ezeknek is Észak-Amerikára esik, és Európában felbukkanó kóborló példányait is általában inkább amerikai eredetűnek tekintik.

Ezen észak-amerikai fajok egy része – ékfarkú lile, hosszúfarkú cankó, sárgalábú cankó, Wilson-víztaposó – nearktikus faunaelem, azaz költőterületük Észak-Amerikának a hideg, mérsékelt vagy szubtrópusi zónájára esik, az északi fahatártól Mexikóig terjedő területeken (Legány 2001). A tárgyalt fajok másik része – amerikai pettyeslile, kis partfutó, Bonaparte-partfutó, Baird-partfutó, vándorpartfutó, cankópartfutó, töcspartfutó, hosszúcsőrű cankógoda – viszont arktikus faunaelem, azaz a tundra övezetben, a fahatártól északra eső területeken, a kontinens északi szigetvilágában és Grönlandon költenek (Legány 2001). Azonban – függetlenül attól, hogy melyik faunaelem-csoportba (arktikus vagy nearktikus) tartoznak – Észak-Amerikából nagyjából hasonló útvonalakon és hasonló módokon juthatnak el Európába.

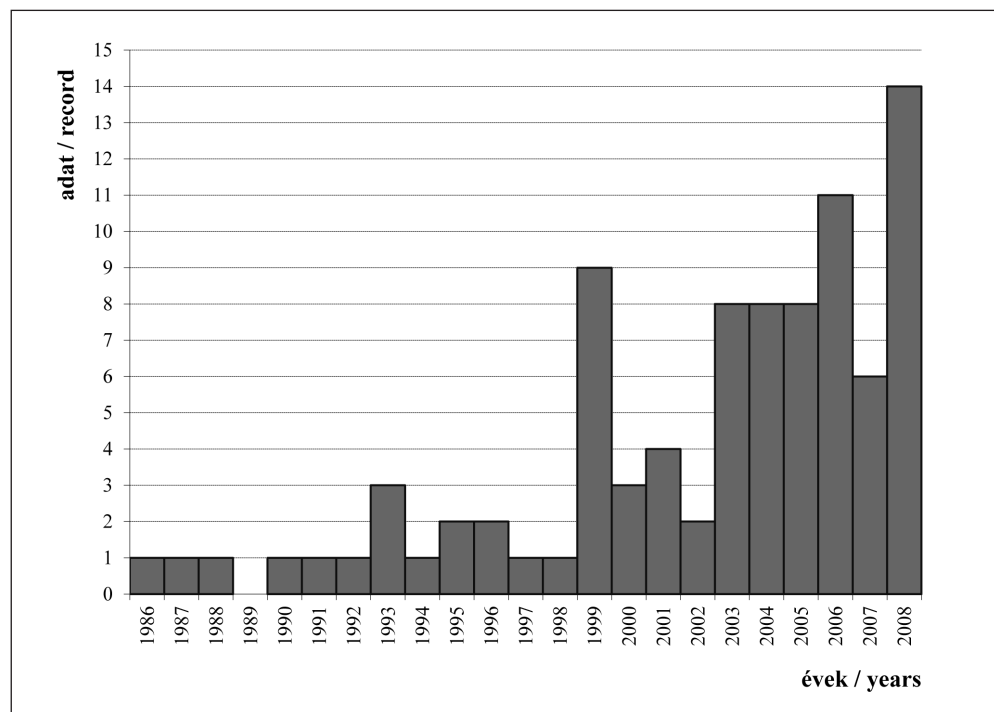
A Magyarországon elsőként előkerült észak-amerikai partimadárfaj a sárgalábú cankó volt, 1959. szeptember 12-én egy elpusztult példányt találtak a Fülöpháza melletti Szívós-széken (Gorzó 1964). Ezután

sokáig nem figyeltek meg amerikai fajt hazánkban, aminek az lehet a valószínű oka, hogy az 1980-as évek végéig nem voltak Magyarországon hozzáférhetők olyan határozókönyvek és optikai eszközök, amelyek elengedhetetlenek e fajok meghatározásához. Az ékfarkú lile 1986-os első előfordulása (Magyar 1988), de még inkább az 1990-es évek eleje óta viszont már szinte minden évben láttak Magyarországon is egy vagy több észak-amerikai partimadár-fajt, az ismertté vált előfordulások száma különösen a 1990-es évek vége óta növekedik jelentősen (1. ábra).

Mint Európában, úgy Magyarországon is a vándorpartfutó a leggyakoribb észak-amerikai partimadár, a Magyarországon 2008 októberéig előfordult száz észak-amerikai partimadár több mint kétharmada, hetven

példány ehhez a fajhoz tartozott. A második leggyakoribb a cankópartfutó, amelynek hét alkalommal nyolc példánya fordult eddig elő, a Bonaparte- és a Baird-partfutó négy-négy, a sárgalábú cankó három, az ékfarkú lile, az amerikai pettyeslile, a kis partfutó és a Wilson-víztaposó kétszer-kétszer, míg a hosszúcsőrű cankógoda, a töcspartfutó és a hosszúfarkú cankó egyszer-eget fordult elő 2008 októberéig Magyarországon.

Az észak-amerikai partimadár-fajok jellemző előfordulási ideje nálunk szeptember és október, a legtöbb adat szeptemberről származik. Az őszi időszakban (augusztus végétől novemberig) többnyire fiatal példányok kerülnek szem elé, míg a tavaszi és a nyári adatok zöme öreg madarakra vonatkozik. Ennek az az oka, hogy ősszel elsősorban a tapasztalatlan fiatal példányok sodródnak



1. ábra. Észak-amerikai partimadarak magyarországi előfordulásai 1986-tól 2008-ig

Figure 1. Annual distribution of occurrences of the North-American shorebirds in Hungary between 1986 and 2008

el a már ismertetett módon Európába, a tavaszi adatok pedig valószínűleg az Európában (vagy Afrikában) áttelelt és tavasszal észak felé vonuló példányokra vonatkoznak.

Az egyes észak-amerikai partimadár-fajok hazai előfordulásainak egymáshoz viszonyított gyakorisága többé-kevésbé megfelel e fajok európai előfordulási gyakoriságának is. A fajokat célszerű magyarországi előfordulásaik gyakoriságának csökkenő sorrendjében tárgyalni.

Vándorpartfutó (*Calidris melanotos*)

Európában – és hazánkban is – a leggyakoribb transzatlantikus kóborló partimadár-faj. Nagy-Britanniában 1958 és 1992 között 1760 adatát jegyezték fel (csak 1984-ben százötven előfordulása vált ismertté). Európában többnyire fiatal madarak jelennek meg az őszi időszakban (szeptember és október eleje), de minden hónapban előfordult már (Harrop 1993).

Elterjedési területe Észak-Amerika északnyugati részének és Szibériának az arktikus tájaira terjed ki (del Hoyo et al. 1996). Szibériában a Czukcs-félszigettől a Tajmir-félszigetig húzódik költőterülete, de az 1980-as évek óta kismértékű nyugati irányú terjeszkedését észlelték, megjelent a Jamal-félszigeten (del Hoyo et al. 1996), és többször láttak nászrepülő hímeket a – már a Nyugat-Palearktiszhoz tartozó – Jugor-félsziget északkeleti partjai előtti egyik kis szigeten (Jackson 1997). 2004-ben a Külső-Hebridákon egy territóriumvédő és nászrepülő párt figyeltek meg, ugyanebben az évben egy pár sikeresen költött Skócia északkeleti részén (Holling & The Rare Breeding Birds Panel 2007). 2004-ben a Norvégiához tartozó Røstön is láttak egy nászrepülő madarat (Grønningaeter 2007), 2006-ban Norvégia délnyugati részén (Bell 2008), 2007-ben pe-

dig Svalbardon figyeltek meg ugyancsak nászrepülő hím példányt (Grønningaeter 2007). Ezek az adatok jelzik, hogy – valószínűleg összefüggésben a szibériai kismértékű nyugati irányú terjeszkedéssel – alkalmanként egy-egy pár fészkelhet Európa északi tundráin is.

Észak-amerikai populációját 400 000 egyedre becsülik (Delany & Scott 2006).

A vándorpartfutók fő telelőhelye Dél-Amerika déli felén van. A világállományuk valószínűleg csak kisebb részét kitevő észak-amerikai populáció 90%-a ősszel keskeny sávban és rövid szakaszokban (több pihenőhelyet beiktatva) vonul délre Észak-Amerika szárazföldi területei felett (Lees & Gilroy 2004). Csak kisebb hányaduk vonul Észak-Amerika atlanti partvidékén, ezek viszont az óceán felett a nyugati szelek övében előbb délkeleti, majd a passzátszelek övében délnyugati irányba repülve érik el Dél-Amerika partjait. E madarak közül sodorhatnak át Európába tapasztalatlan fiatal példányokat az őszi észak-atlanti ciklonok és viharok. Az észak-amerikainál jelentősebb nagyságú szibériai populáció madarainak nagy része előbb Szibéria északi partjai és a Jeges-tenger felett keleti irányban repülve Észak-Amerikába jut, ahol jórészt csatlakoznak az észak-amerikai madarakhoz és együtt vonulnak tovább, kis hányaduk viszont Észak-Amerika csendes-óceáni partvidékét követve jut el Dél-Amerikába. A szibériai populáció kisebb hányada nem Dél-Amerikában telel, hanem Ázsia keleti partjait követve Ausztrália tengerpartjaira vonul (del Hoyo et al. 1996).

Felmerül a kérdés, hogy vajon az Európában (így Magyarországon) megjelenő egyedek észak-amerikai vagy észak-szibériai eredetűek-e. Ezt közvetlenül csak gyűrűzött madarak visszafogásával vagy műholdas nyomkövetővel ellátott madarak segítsé-

gével lehetne eldönteni, azonban amerikai vagy szibériai gyűrűs vándorpartfutó eddig még nem került meg Európában (Észak-Amerikában jelölt madarak szibériai visszajelentései viszont ismertek), és műholdas nyomkövetővel sem láttak el eddig ilyen madarakat. A 2003-as „inváziós év” brit-szigeteki előfordulásainak elemzése (Lees & Gilroy 2004) alapján valószínűnek tűnik, hogy a nyáron (július második felében és augusztusban) Európában megjelent öreg madarak inkább szibériai eredetűek lehetnek, ugyanis ebben az időszakban még nem jellemzőek a kelet felé mozgó észak-atlanti ciklonok, az adatok a Brit-szigeteknek inkább a keleti partjairól származnak, és a vándorpartfutók megjelenése időben egybeesik az Észak-Szibériában ugyanazon a területen fészkelő öreg apró partfutók (*Calidris minuta*) és sarlós partfutók (*Calidris ferruginae*) Európába érkezési idejével. Természetesen az őszi fiatal madarak is lehetnek szibériai eredetűek, hiszen előfordulhat közöttük is téves orientációjú, tér-irány zavarban (jobbal tévesztés) szenvedő egyed, amelyik nem keleti-délkeleti, hanem délnyugati irányban indul el Észak-Szibériából (tükörkép-vonulás), és ilyen módon elkerülhet Európába. Ugyanakkor nyilván az őszi időszak keleti irányban mozgó észak-atlanti ciklonjai Észak-Amerika keleti partvidékéről, illetve a tenger felett vonuló madarak közül is elsodorhatnak Európába néhány fiatal példányt. A vándorpartfutó Észak-Amerika atlanti partvidékén más észak-amerikai partimadarakhoz képest kifejezetten ritka, azoknál mégis sokkal gyakrabban fordul elő Európában (Lees & Gilroy 2004). Ez arra enged következtetni, hogy Európába nemcsak az észak-atlanti ciklonok által Amerikából átsodort példányok bukkannak fel, hanem az itt megfigyelt madarak egy része inkább szibériai eredetű lehet (Jackson 1997, Lees &

Gilroy 2004). Sőt nem kizárt, hogy a szibériai populáció helytelen, délnyugati irányba vonuló egyedeiből már egy olyan szubpopuláció alakult ki, amelyik rendszeresen Európán át vonul egy eddig ismeretlen afrikai telelőhely felé (Lees & Gilroy 2004). Az Európából Afrikába „vonuló” vándorpartfutók aztán tavasszal északi irányban vonulva ismét felbukkannak Európában (ekkor természetesen már kisebb számban), ez az oka annak, hogy a tavaszi adatok gyakoribbak Skandináviában (Hayman et al. 1986).

Magyarországon – Európához hasonlóan – a leggyakoribb észak-amerikai (vagy inkább szibériai?) kóborló partimadárfaj, 2008 októberéig 61 előfordulása vált ismertté, és ezek során összesen 70 példány került elő nálunk:

- 1987. szeptember 27. – október 1., Szabad-szállás, Kis-rét, 1 juv. (1y) pld. (Schmidt A., Sós E. és mások) (Schmidt & Sós 1988);
- 1988. szeptember 8., Hortobágy, Fényesihalastó, 1 juv. (1y) pld. (Kovács G.) (Kovács 1991);
- 1991. október 6–7., Nagyhegyes, Elepi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Ecsedi Z., Tar J.) (Ecsedi & Szondi 1993);
- 1993. július 17–21., Hortobágy, Csécsihalastó, 1 ad. pld. (Vergauwen, G., van Wyhberghe, J. és mások) (Ecsedi 1993);
- 1993. szeptember 12–14., Naszály, Ferencmajori-halastó, 3 juv. (1y) pld. (Szimuly Gy., Musicz L. és mások) (Szimuly 1993, 1994);
- 1994. szeptember 11., Szarvas, Iskolaföldi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Oláh J.) (Oláh 1994);
- 1996. szeptember 15–22., Fertőújlak, Borso-di-dűlő, 1 juv. (1y) pld. (Grüll A., Riesing M., Pellingner A., Hadarics T., Neuwirth N., Samwald O. és mások) (Hadarics 2006);

1996. szeptember 18., Tiszacsege, Kis-Kecskés, 1 pld. (Tar J.);
1998. szeptember 21–22., Geszt, Begécsi-víztároló, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T., Kern R. és mások) (Zalai & Vasas 1999);
1999. szeptember 13–14., Hevesvezekény, Rakottyás, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T., Borbáth P. és mások) (Zalai et al. 2000);
1999. szeptember 28. – október 2., Kisújszállás, Csivag-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T., Vasas A. és mások) (Zalai et al. 2000);
1999. október 9–11., Fertőújlak, Nyéki-szállás, 1 juv. (1y) ♂ + 1 juv. (1y) ♀ pld. (Szimuly Gy., Pellinger A., Laczik D., Hadarics T., Mogyorósi S.) (Hadarics 2006);
1999. október 13–15., Balmazújváros, Magdolna, 1 juv. (1y) pld. (Szilágyi A., Oláh J., Ecsedi Z., Tar J. és mások);
1999. október 16., Tiszanána, Legelő-dűlő, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T.) (Zalai et al. 2000);
1999. október 16–27., Fertőújlak, Borsodi-dűlő, 1 juv. (1y) pld. (Pellinger A., Hadarics T., Riezing N.) (Hadarics 2006);
1999. október 25–26., Fertőújlak, Borsodi-dűlő, 1 juv. (1y) pld. (Pellinger A., Hadarics T., Laber J.) (Hadarics 2006);
1999. október 26., Tiszanána, Legelő-dűlő, 1 juv. (1y) pld. (Borbáth P.) (Zalai et al. 2000);
2000. szeptember 2., Nagyhegyes, Elepi-halastó, 1 ad. pld. (Végvári Zs.);
2000. október 24. – november 20., Szeged, Fehér-tó, 1 juv. (1y) pld. (Nagy T., Mészáros Cs. és mások);
2001. szeptember 10–11., Balmazújváros, Virágoskúti-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Tar J., Oláh J., Ecsedi Z., Szilágyi A.);
2001. szeptember 16–18., Rétszilasi, Rétszilasi-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Schmidt A., Kövári I., Szigeti B., Vasuta G. és mások);
2001. október 24–26., Szeged, Fehér-tó, 1 juv. (1y) pld. (Nagy T., Köhler E., Köhler A. és mások);
2001. november 18–20., Szeged, Fehér-tó, 1 juv. (1y) pld. (Nagy T. és mások);
2003. szeptember 4., Zalasabbar, Kis-Balaton (I. ütem), 1 pld. (Faragó Á., Cser Sz., Gál Sz.);
2003. szeptember 14–21., Dinnyés, Dinyenyési-Fertő, 1 juv. (1y) pld. (Lendvai Cs., Berényi Zs., Hegedűs D. és mások);
2003. szeptember 16., Fertőújlak, Nyéki-szállás, 1 juv. (1y) pld. (Hadarics T., Dorogman Cs., Pellinger A., Mogyorósi S., Ambrus A.) (Hadarics 2006);
2003. szeptember 22–23., Balmazújváros, Virágoskúti-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Simay G., Ambach F., Fajcsák B. és mások);
2003. szeptember 23., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Tihanyi G., Tar J. és mások);
2003. szeptember 26. – október 4., Apaj, új halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Steiner A., Horváth G., Berényi Zs., Lendvai Cs. és mások);
2003. szeptember 27., Kaba, cukorgyári ülepítők, 2 juv. (1y) pld. (Emri T., Gyüre P.);
2003. október 6., Fonyódliget, Balaton, 1 juv. (1y) pld. (Horváth G.);
2004. április 30., Egyek, Fekete-rét (Zollerlajos), 1 ad. pld. (Oláh J., Simay A., Simay G., Tihanyi G., Lukács B.);
2004. május 12., Szeged, Fehér-tó, 1 pld. (Tokody B., Domján A., Ampovics Zs., Szentirmai I.);
2004. június 14., Hortobágy, Gyökérkúti-halastó, 1 ad. pld. (Tar J.);
2004. július 19., Szeged, Szegedi-Fertő, 1 ad. pld. (Mészáros Cs.);
2004. augusztus 6., Fertőújlak, Borsodi-dűlő 1 ad. pld. (Pellinger A., Ferenczi M., Makk K., Hadarics T., Molnár B.);

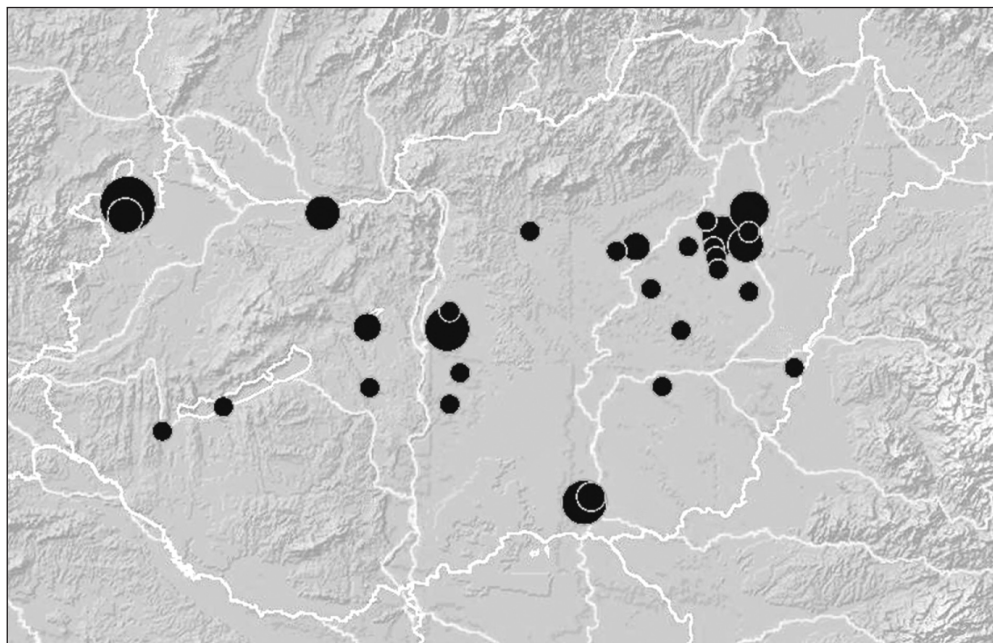
2005. szeptember 16–26., Kunhegyes, Telekhalmi-halastavak, 2 juv. (1y) pld. (Zalai T., Tar J., Fatér I., Rimóczi Á., Gödér R. és mások);
2005. október 2–3., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Kókay B., Lendvai Cs., Bastaja D. és mások);
2005. október 14., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Hegedüs D., Fodor A., Szűcs Cs.);
2006. szeptember 2–3., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Oláh J., Tar J., Zalai T., Horváth G., Kóta A., Selmeczi Kovács Á.);
2006. szeptember 7., Nagyhegyes, Elepi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Szilágyi A., Vasuta G., Kocsis K.);
2006. szeptember 14–26., Dunatetőtlen, Böddi-szék, 1 juv. (1y) pld. (Szél L., Pigniczki Cs., Németh Á. és mások);
2006. szeptember 15–30., Fertőújlak, Borsodi-dűlő, max. 2 juv. (1y) pld. (Pellinger A., Ferenczi M., Tamás Á., Hadarics T., Mogyorósi S. és mások);
2006. szeptember 20. – október 8., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Fodor A., Hegedüs D., Vadász Cs. és mások);
2006. október 13., Hatvan, cukorgyári ülepítők, 1 juv. (1y) pld. (Pintér B., Verseczki N.);
2007. május 25–27., Naszály, Ferencmajori-halastavak, 1 ad. pld. (Csonka P. és mások);
2007. szeptember 18–22., Fertőújlak, Borsodi-dűlő (Ürge-domb), max. 2 juv. (1y) ♂ pld. (Laczik D., Sebe K., Pellinger A., Hadarics T., Ferenczi M. és mások) (Laczik, 2007);
2007. szeptember 23., Fertőújlak, Borsodi-dűlő (Ürge-domb), 1 juv. (1y) pld. (Laczik D., Ferenczi M., Pellinger A.) (Laczik, 2007);
2007. október 7., Balmazújváros, Virágoskúti-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Kecskés J., Katona J., Harangi S., Nagy L., Borza S.);
2008. augusztus 6–8., Fertőújlak, Borsodi-dűlő (Ürge-domb), 1 pld. (Tamás Á., Szász E. és mások);
2008. szeptember 5–11., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Tar J. és mások);
2008. szeptember 9–21., Fertőújlak, Nyéki-szállás, max. 2 juv. (1y) pld. (Tamás Á., Eöry D. és mások);
2008. szeptember 20–30., Szeged, Fehértó, 1 juv. (1y) pld. (Domján A., Ampovics Zs., Rimóczi Á. és mások);
2008. szeptember 25. – október 10., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Lendvai Cs., Fodor A., Kókay B. és mások);
2008. október 1., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Kókay B.);
2008. október 5., Balmazújváros, Virágoskúti-halastó, 2 juv. (1y) pld. (Borza S., Harangi S., Katona J., Tar J., Varga L. és mások);
2008. október 5–6., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Tar J., Konyhás S.);
2008. október 8., Szeged, Szegedi-Fertő, 1 juv. (1y) pld. (Puskás J., Engi L., Mészáros Cs.);
2008. október 10., Dinnyés, Dinnyési-Fertő, 1 juv. (1y) pld. (Kiss Á., Vasuta G.);
2008. október 11., Naszály, Ferencmajori-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Lendvai Cs. és társai);
2008. október 25–26., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Hegedüs D. és társai).
- Az összesen 61 előfordulás során a madarak nagyrészt (53 alkalommal, az esetek 87%-ában) magányosan mutatkoztak, de egy esetben (2%) három, hét alkalommal (11%) pedig két-két példányt láttak együtt.

A madarakat mindig megfigyelték (igen sok esetben bizonyító fényképek is készültek), bizonyító példánnyal azonban egyelőre nem rendelkezünk. Érdekeség, hogy 1999 októberében két vándorpartfutót sikerült befogni és meggyűrűzni Fertőújlakon (Hadarics 2006), ahol 2007 szeptemberében újabb három példányt gyűrűztek (Laczik 2007).

A 61 előfordulási adat nagyjából egyenlő arányban oszlik meg Magyarország három nagy tájegysége között: a Tiszántúlról 22 (36%), a Duna–Tisza közéről 20 (33%), a Dunántúlról pedig 19 adat (31%) származik. A Tiszántúlon jellemző előfordulási helyei az alföldi halastavak, különösen a Hortobágy térsége, a Duna–Tisza közén a dél-alföldi halastavak és a kiskunsági tavak (de a hatvani cukorgyári ülepítőkön is megfigyelték), a Dunántúlon pedig a Fertő keleti részén lévő élőhely-rekonstrukciós területen került több-

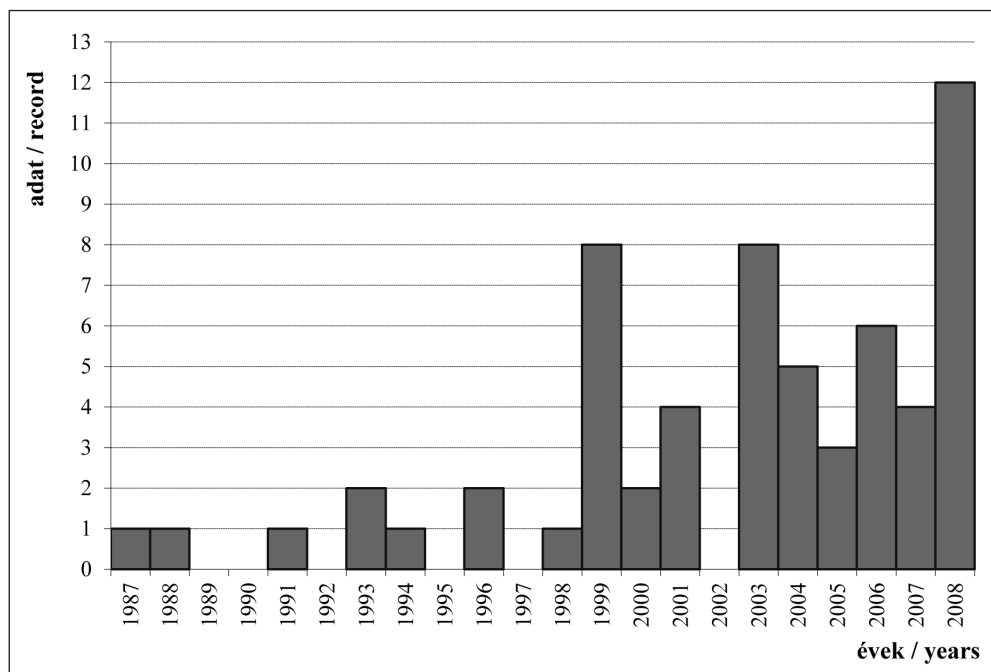
ször elő (de a Dunántúlon megfigyelték a Ferenccsatorna-halastavakon, a Kis-Balatonon, a Balaton partján, a Rétszilasi-halastavakon és Dinnyésen is) (2. ábra).

1987-es első előfordulása (Schmidt & Sós 1988) és 1996 között évente legfeljebb két adata volt, de négy olyan év is volt ebben az időszakban, amikor nem figyelték meg. 1999-ből nyolc előfordulása vált ismertté (ez az összes adat 13%-a), aztán 2000-ben és 2001-ben megint csak néhányszor látták, 2002-ben nem volt adata, 2003-ban pedig ismét nyolcszor (13%) került szem elé. Utóbbi nem véletlen, a fajnak 2003-ban volt az eddigi legjelentősebb európai beáramlása, a Brit-szigeteken 2003 őszén összesen több mint 250 példányt figyeltek meg (Lees & Gilroy 2004). A 2003-at követő években az előfordulások száma valamelyest csökkent, de minden évben többször is megfigyelték,



2. ábra. A vándorpartfutó (*Calidris melanotos*) magyarországi előfordulási helyei 2008-ig (a körök mérete az előfordulások számával arányos)

Figure 2. Geographical distribution of occurrences of the Pectoral Sandpipers (*Calidris melanotos*) in Hungary until 2008 (the size of rounds in proportion to the number of occurrences)



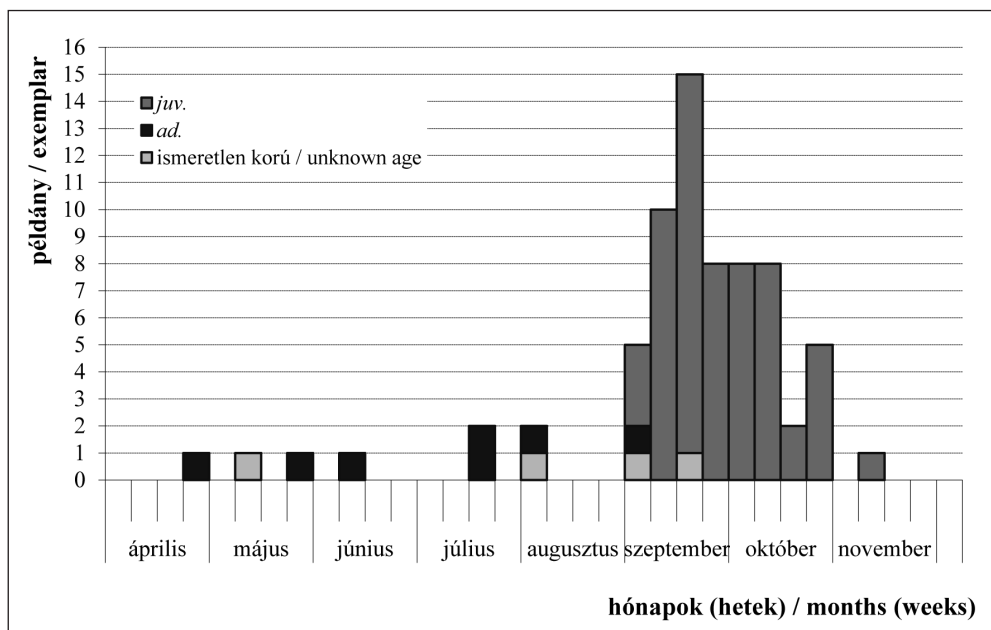
3. ábra. A vándorpartfutó (*Calidris melanotos*) magyarországi előfordulásainak évenkénti megoszlása 2008-ig

Figure 3. Annual distribution of occurrences of the Pectoral Sandpipers (*Calidris melanotos*) in Hungary until 2008

2008-ban viszont megint a szokásosnál több, 12 előfordulása (20%) vált ismertté (3. ábra). A fenti adatokból következően tehát az előfordulások 36%-a mindössze három évből, 1999-ből, 2003-ból és 2008-ból származik, miközben az első előfordulása óta eltelt 22 évből hat olyan is volt, amikor egyáltalán nem volt előfordulási adata.

A Magyarországon szem elé került madarak koreloszlását vizsgálva azt találjuk, hogy a 2008 októberéig megfigyelt 70 példányból 59 (84%) fiatal madár volt, hét (10%) pedig öreg, négy esetben nem tudták a kort meghatározni (a 2008 augusztusában Fertőújlakon észlelt példányt is az ismeretlen korúak közé sorolom, mert az MME NB jelentésében a madarat találó megfigyelők leírása alapján ugyan fiatakként szerepel, de ezt a madarat magam is megfigyeltem, és én

inkább öregkori tollazatúnak vélem). Még érdekesebb, ha megnézzük azt, hogy az év melyik szakaszában látták a fiatal, és melyik szakaszában az öreg madarakat (4. ábra). Valamennyi fiatal madár előfordulásának első napja szeptemberre és októberre, mégpedig a szeptember 2. és október 26. közötti időszakra esett (egy esetben előfordult, hogy az október utolsó hetében feltűnt madarat még november 20-án is látták). Ezzel szemben az öregkori tollazatban lévő madarak megjelenésének első napja április 30. és szeptember 2. közötti. Az öreg madarak két kivételtől eltekintve csak egyetlen napig mutatkoztak, míg a fiatalok az esetek többségében két-három napig, de sokszor még tovább is az adott területen tartózkodtak. És még egy érdekesség: 2004-ben nem volt a fajnak őszi előfordulása, mind az öt adata



4. ábra. A vándorpartfutó (*Calidris melanotos*) magyarországi előfordulásainak hetenkénti megoszlása 2008-ig

Figure 4. Temporal distribution of occurrences of the Pectoral Sandpipers (*Calidris melanotos*) in Hungary until 2008

április 30. és augusztus 6. közötti időszakra esett, és az öt előfordulásból négyszer öregkori tollazatú példányt láttak (egy esetben nem tudták a kort meghatározni, de az előfordulás idejéből következően valószínűleg ez is öreg madár lehetett). 2003-ban egy erősebb európai beáramlása volt a fajnak, hazánkban is nyolc őszi előfordulása vált ismertté (összesen kilenc példány). Mind-ebből arra következtethetünk, hogy a 2003 őszén – Szibériából vagy az észak-atlanti nyugati szelek és az észak-atlanti térségben keleti irányban mozgó ciklonok segítségével – Európába érkezett nagyszámú vándorpartfutó (amelyek közül legalább kilenc madár Magyarországra is eljutott még azon az őszön) vagy itt Európában, vagy valahol Afrikában átvészelték a telet, majd tavasszal más eurázsiai partimadarakkal együtt elindultak északi, északkeleti irányban, s ta-

vasszal és nyáron néhányuk a Kárpát-medencében is feltűnt. Korábban – 2000 szeptemberének elején – egy másik öreg madár is éppen a megelőző „inváziós” év (1999) utáni évben jelent meg nálunk. Az 1993 júliusában a Hortobágyon megfigyelt öreg példány esetében viszont nem találunk összefüggést a megelőző év európai adataival, 1992 őszén ugyanis nem volt a szokásosnál erősebb beáramlása a fajnak Európába.

Tehát a hazánkban megjelenő vándorpartfutók szibériai és észak-amerikai eredetűek is lehetnek. A tavaszi vonulás során (április–június) megjelenő öreg példányok nyilván már az előző őszön Európába került egyedek, amelyek ekkor már észak felé, a költőhelyekre igyekeznek, eredetüket tekintve végső soron amerikai és szibériai eredetűek is lehetnek, de ha elfogadjuk azt a feltételezést, hogy egyes szibériai szub-

populációknak lehetnek eddig még nem ismert telelőhelyeik Afrikában, akkor inkább szibériai eredetűeknek kell őket tartanunk. A júliusban és augusztusban megjelenő madarak inkább szibériai eredetűeknek tekinthetők, az ősszel megfigyelt fiatal példányok esetében viszont az amerikai és a szibériai eredet is szóba jöhet, az eddig ismeretlen afrikai telelőhelyekre vonuló szibériai szubpopulációkat feltételezve viszont ezek, vagy ezeknek egy része is valószínűleg szibériai eredetű. Inkább a késői, október végi, novemberi megfigyelések esetében valószínűbb az amerikai eredet.

Cankópartfutó (*Tryngites subruficollis*)

Alaszka északi partjain, Észak-Amerika arktikus szigetvilágában, a Csukcs-félszigeten és Északkelet-Szibériának a Bering-szorozshoz közeli északi partjain fészkel (del Hoyó et al. 1996).

Állományát mindössze 15-25 ezer példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőhelye Dél-Amerika mérsékelt övi területeinek keleti részén van. Kis állománylétszáma ellenére Európában a második leggyakoribb észak-amerikai kóborló partimadár faj. A Brit-szigetéről 1985-ig több mint ötszáz adata ismert, többnyire az augusztus vége és október eleje közötti őszi időszakból (a legtöbb adat szeptember elejéről és közepéről származik) (Lewington et al. 1991).

Magyarországról 2008 októberéig hét bizonyított előfordulása ismert:

1993. október 10–22., Nádudvar, Szelen-cés-puszta és Hajdúszoboszló, Angyalháza-puszta, 1 juv. (1y) pld. (Konyhás és mások) (Konyhás 1993, 1994);

1995. augusztus 16–18., Pély, Hatrongyosilibanevelő, 1 ad. pld. (Borbáth P. és mások) (Borbáth 1996);

1999. október 2–8., Dunatetőtlen, Böddi-szék, 1 juv. (1y) pld. (Pigniczki Cs. és mások) (Pigniczki 2004);

2004. szeptember 25. – október 7., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Berényi Zs., Lendvai Cs. és társaik);

2005. november 18–19., Dunatetőtlen, Böddi-szék, 1 juv. (1y) pld. (Pigniczki Cs. és mások) (Pigniczki 2008);

2006. szeptember 25. – október 2., Nádudvar, Borzasi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Ecsedi Z. és társai);

2006. október 15–26., Apaj, Ürbői-halastavak, max. 2 juv. (1y) pld. (Kókay Sz., Jakab P., Kókay B. és mások) (Kókay 2008b).

Hazánkban hat alkalommal (86%) magányos példányokat láttak, egyszer (14%) pedig két madár volt együtt. Minden esetben megfigyelték és fényképezték is a madarakat. A hétből két előfordulás a Tiszántúlra (29%), öt pedig a Duna–Tisza közére (71%) esett. Előfordulásai kizárólag az őszi, az augusztus 16. és november 19. közötti időszakban voltak. Az előfordulások ideje részben illeszkedik az európai adatokhoz, hiszen a hétből két szeptemberi (29%) és három októberi (43%) adatunk van. A dunatetőtleni Böddi-széken november harmadik hetében látott madár (Pigniczki 2008) egy kicsit késői: itt valószínűleg arról van szó, hogy egy szeptemberben vagy októberben a nyugat-európai partokra érkezett példány egy darabig még Nyugat-Európában tartózkodhatott, majd onnan továbbmenve érkeztet meg – a jellemző nyugat-európai előfordulási időszaknál értelemszerűen később – Közép-Európába. Valamennyi szeptemberi, októberi és az egy novemberi előfordulás során fiatal madarakat láttak. Ezek a madarak, akárcsak a többi észak-amerikai kóborló partimadár, nyilván az észak-atlanti térség nyugati szelei és keleti irányban moz-

gó ciklonjai segítségével kerültek Európába. A Pély közelében augusztus közepén felbukkant öreg madár (Borbáth 1996) esetében elképzelhető, hogy egy – a nyugati szelek által az Atlanti-óceánon átsodort – korai őszi vonulóról van szó, hiszen az öreg madarak a fiataloknál korábban vonulnak. Viszont az is igaz, hogy az öreg, tapasztalt példányok a fiataloknál jóval kisebb arányban sodródhatnak el, ezért valószínűbb, hogy egy, az előző őszön Európába került fiatal példány itt (vagy továbbvonulva Afrikában) vészelt át a telet, és tavasszal északi irányban vonulva próbált meg visszajutni költőterületére, így a tavaszi és a nyári időszakban Európában mozgott, mígnem augusztus közepén felbukkant Magyarországon.

Bonaparte-partfutó (*Calidris fuscicollis*)

Elterjedési területe Észak-Amerika északi partvidékére és arktikus szigetvilágára korlátozódik (del Hoyo et al. 1996).

Teljes állományát 1,12 millió példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterülete Dél-Amerika mérsékelt égövi részén van. Európában a harmadik leggyakoribb észak-amerikai kóborló partimadár faj. A Brit-szigetéről több mint háromszáz előfordulása ismert, többnyire a júliustól októberig tartó időszakból, de Európa szinte valamennyi országában előfordult már (Lewington et al. 1991).

Magyarországon négy hiteles előfordulása ismert:

1997. május 18–24., Dunatetőten, Böddiszék, 1 ad. pld., (Boros E. és mások) (Boros 1997);

2000. augusztus 29. – szeptember 6., Körmösdpuszta, Körmösdpusztai-víztároló, 1 ad. pld. (Vasas A. és mások);

2002. július 13., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 ad. pld. (Ecsedi Z., Oláh J.);

2004. május 9–10., Fertőújlak, Borsodidűlő, 1 imm. (2y) pld. (H. Spinler, Pellinger A., Dorogman Cs.) (Hadarics 2008).

Érdekes módon valamennyi hazai előfordulási adata a tavaszi és a nyári időszakból származik. Minden esetben öreg madarak kerültek a megfigyelők szeme elé. A májusi és júliusi előfordulások esetében valószínű – hasonlóan a többi észak-amerikai partimadár faj tavaszi európai megjelenéséhez –, hogy egy előző őszön Európába vetődött fiatal madár Európában vagy Afrikában áttelelt, majd a tavaszi északi irányú vonulása közben tűnt fel Magyarországon. Az augusztus végi körmösdpusztai adat esetében is feltételezhető ugyanez, de itt felmerül annak a lehetősége is, hogy egy – a nyugati szelek által az Atlanti-óceánon átsodort – korai őszi vonulóról van szó (az öreg madarak a fiataloknál korábban vonulnak, igaz, ők jóval kisebb arányban sodródhatnak csak át az óceánon).

Baird-partfutó (*Calidris bairdii*)

Költőterülete Észak-Amerika arktikus tájain található, Alaszka északi partjaitól Grönland nyugati csücskéig fészkel, de az elterjedési területe Szibériába is átnyúlik, a Csukcs-félszigeten is költ (del Hoyo et al. 1996).

Állományát 300 000 példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterülete Dél-Amerika déli és nyugati részein van, ahol telelő példányok az Andok több ezer méter magasságban elterülő tavai környékén is rendszeresen előfordulnak (del Hoyo et al. 1996). Észak- és Nyugat-Európa legtöbb országában előfordult már, a Brit-szigeteken augusztus és október között évente előfordul, több mint százötven nagy-britanniai előfordulási adatának nagy része szeptemberről származik (Lewington et al. 1991).

Magyarországon négy hitelesített előfordulása ismert:

2004. október 8–16., Apaj, Ürböi-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Kókay B. és társai) (Kókay 2008a);

2005. szeptember 16., Kunhegyes, Telekhalmi-halastavak, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T. és mások) (Zalai 2008);

2008. február 10–16., Fertőújlak, Nyéki-szállás, 1 ad. pld. (Tamás Á., Szász E., Pellinger A. és mások);

2008. június 11., Geszt, Begécsi-vízáróló, 1 ad. pld. (Horváth G.).

A szeptember közepén (Zalai 2008) és októberben (Kókay 2008a) megfigyelt fiatal madarak előfordulási ideje megfelel a faj európai előfordulási mintázatának. Ezek a madarak, akárcsak a többi észak-amerikai kóborló partimadár, valószínűleg az észak-atlanti térség nyugati szelei és keleti irányban mozgó ciklonjai segítségével kerültek Európába. A februári és júniusi előfordulások alkalmával látott példányok viszont nagy valószínűséggel már az előző őszen Európába került, majd itt vagy Afrikában áttelelt madarak lehetnek, amelyek tavasszal északi felé vonulva jelentek meg Közép-Európában. Február közepi adata szokatlannak tűnik, hiszen ekkor még részben jég borította a tavakat. Ilyen viszonyok között partimadarak nem szoktak előfordulni, ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy a Baird-partfutó egyike azon kevés partimadárfaajnak, amelyek telelőterületének egyes részein (az Andok hegyi tavainál) nem szokatlanok az ehhez hasonló időjárási körülmények.

Sárgalábú cankó (*Tringa flavipes*)

Elterjedési területe Alaszkától a Manitoba- és Winnipeg-tó környékéig, és a Hudson-öböl déli részéig húzódik (del Hoyo et al. 1996).

Állományát 400 000 példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterülete Észak-Amerika déli részétől egészen a Tüzföldreig nyúlik. Vonulása gyors, délkeleti irányú. Vonulási útvonalai a költőterülettől némileg keletebbre húzódnak. Nagyobb részük Észak-Amerika középső sík területein vonul dél-délkelet felé, kisebb hányaduk az atlanti partokat követi vagy az Atlanti-óceán felett – először délkeleti, majd délnyugati irányban repülve – közvetlenül éri el a Kis-Antillákat és Dél-Amerika északkeleti partjait (del Hoyo et al. 1996). Szinte minden európai országból ismert néhány adata, de természetesen a Brit-szigeteken a leggyakoribb, ahol az 1990-es évek elejéig több mint 200 alkalommal – főleg augusztus és október között – fordult elő (Lewington et al. 1991).

Magyarországról három hiteles adata ismert:

1959. szeptember 12., Fülöpháza, Szívósszék, 1 pld. (Gorzó Gy.) (Gorzó 1964);

1990. június 26., Szeged, Szegedi-Fertő, 1 ad. pld. (Nagy T., Veprik R.) (Nagy 1993);

2006. október 11–21., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 juv. (1y) pld. (Zalai T., Tar J. és mások) (Zalai & Tar 2008).

A sárgalábú cankó volt az első, hazánkban megkerült észak-amerikai madárfaj (Gorzó 1964), és azóta is az egyetlen, amelynek van bizonyító példánya hazai közgyűjteményben, nevezetesen a szegedi Móra Ferenc Múzeumban.

Szeptemberi (Gorzó 1964) és októberi (Zalai & Tar 2008) magyarországi adatai ugyanabból az időszakból származnak, amikor európai előfordulásainak nagyobb része is esik. Bár a két őszi adat közül csak az októberi esetében tudjuk biztosan, hogy fiatal – tehát tapasztalatlan – madárról volt szó, mégis mindkettőt úgy értékelhetjük, hogy

ezek a példányok az őszi vonulás során az Atlanti-óceán fölé kirepülve, majd onnan a nyugati szelekkel vagy az észak-atlanti ciklonokkal elsodródva kerülhettek Európába. A júniusi előfordulás (Nagy 1993) esetében valószínűleg egy előző őszön Európába került, majd itt (vagy Afrikában) áttelelt madár került szem elé, mégpedig akkor, amikor már a tavaszi vonulás során észak felé igyekezett.

Kis partfutó (*Calidris pusilla*)

Alaszka nyugati és északi részétől Labrador északi területeiig fészkel (del Hoyo et al. 1996).

Észak-Amerikában az egyik leggyakoribb partfutófaj, állományát 2-2,5 millió példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterületei Közép-Amerikában és Dél-Amerika keleti és nyugati partjai mentén vannak. Annak ellenére, hogy Amerikában gyakori faj, Európában a ritkább kóborlók közé tartozik. A legtöbb nyugat- és észak-európai országban előfordult már, a Brit-szigeteken több mint ötven előfordulása ismert, de csak az 1980-as évek óta fordul elő minden évben, adatai augusztus és október közé, főként szeptemberre esnek (Lewington et al. 1991).

Magyarországon két hiteles előfordulása ismert:

2002. május 4–8., Hortobágy, Hortobágyihalastó, 1 *ad.* pld. (Tar J., Oláh J. és mások) (Oláh & Tar 2003);

2005. november 1–8., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 *juv.* (1y) pld. (Hegedűs D., Fodor A., Lendvai Cs. és mások).

A hazai előfordulások körülményei nem teljesen egyeznek meg a Nyugat-Európában tapasztaltakkal, de kapcsolatba hozhatók azokkal. A Nyugat-Európa partjait ősszel elérő észak-amerikai partimadarak jó ideig ott

is maradhatnak, de egy idő után valószínűleg egy nyugatról keleti irányban mozgó ciklonnal Európa belsejébe is eljut néhányuk. Így kerülhetett – a nyugat-európai adatokhoz viszonyítva kicsit későbbi időpontban – hazánkba a november elején megfigyelt fiatal madár. A májusi adat (Oláh & Tar 2003) pedig feltehetően egy olyan példány lehetett, amely már az előző év őszén (még fiatalként) került Európába, itt (vagy Afrikában) áttelelt, és tavasszal – igaz, nem a megfelelő földrészén – elindult északi irányba a „költőhelyek” felé.

Ékfarkú lile (*Charadrius vociferus*)

Jellegzetes nearktikus madárfaj, a magas északi tájak kivételével egész Észak-Amerikában költ, de Közép-Amerikában, és Dél-Amerika nyugati partvidékén is fészkel (del Hoyo et al. 1996).

Állományát több mint egymillió példányra becsülik (Delany & Scott 2006). A populáció nagysága az 1970-es évek végén és az 1980-as évek elején volt a legnagyobb, ebből az időszakból származik a legtöbb európai adat is (Bryant 1997).

Európában a viszonylag ritkább észak-amerikai kóborló fajok közé tartozik, a Brit-szigeteken 1859-től 1994-ig csak ötven adata volt. Ennek az lehet az oka, hogy az észak-amerikai partfutókkal ellentétben nem vonul olyan messzire, telelőterületei Észak-Amerika déli részein és Közép-Amerikában vannak. A szárazföld felett vonul, a telelőterületek eléréséhez nem szükséges az Atlanti-óceán feletti, először a nyugati szelekkel délkeletre, majd a passzátszelekkel délnyugatra tartó vonulási stratégiát alkalmaznia. Európai adatainak időbeli mintázata is eltér a többi észak-amerikai kóborló partimadárétól, ugyanis az ékfarkú lile Európában többnyire a téli hónapokban (no-

vembertől január közepéig) tűnik fel, előfordulásai egybeesnek a késő őszi és téli észak-atlanti viharokkal, amelyek Észak-Amerika keleti partjain délről északra haladnak (Evans 1994). Tavaszi (február vége, március) előfordulásai az Európába került madarak tavaszi északi irányú vonulásával lehetnek összefüggésben.

Magyarországon két hitelesített előfordulása ismert:

1986. november 1. – december 30., Almásfüzitő, Duna, 1 *ad.* pld. (Magyar G. és mások) (Magyar 1988);

1992. augusztus 16., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 *ad.* pld. (Rasmussen P. A. F.) (Szimuly & Rasmussen 1993).

Az almásfüzitői téli előfordulás (Magyar 1988) megfelel a faj szokásos európai megjelenési idejének. A hortobágyi nyár végi adat (Szimuly & Rasmussen 1993) viszont elég érdekes, utóbbi esetben talán egy olyan madárról lehet szó, amely még előző ősszel vagy télen érkezett Európába, majd a tavaszi északi irányú vonulása során nem jutott vissza Észak-Amerikába, hanem a költőterületének megfelelő szélességen jelent meg a nyár folyamán (igaz, a madarat itt csak egy napig látták, de elképzelhető, hogy e megfigyelés előtt és után is valahol Európában tartózkodott, legfeljebb nem került a madarászok szeme elé).

Amerikai pettyeslile (*Pluvialis dominica*)

Fészkelőterülete Alaszkában és Kanada északi területein van (del Hoyo et al. 1996).

Állományát 200 000 példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterülete Dél-Amerika déli felén található. Európában ritka kóborló, de a legtöbb országból vannak előfordulási adatai. A legtöbb adat (több mint százötven) természetesen a Brit-szigetéről származik.

Nyugat-Európában jellemző előfordulási ideje szeptember és október (Lewington et al. 1991).

Magyarországon két előfordulása ismert: 2005. október 29. – november 16., Apaj, Ürbői-halastavak, 1 *juv.* (1y) pld. (Fodor A. és társai);

2006. szeptember 12., Szabadszállás, Zab-szék, 1 *ad.* pld. (Pigniczki Cs.).

Mindkét hazai adata a Duna–Tisza közéről származik. Míg az apaji Ürbői-halastavakon 2005 késő őszen egy több mint két hétig ott tartózkodó fiatal madarat, addig a Zab-széken 2006 szeptemberében egy vedlő öreg példányt figyeltek meg. Az adatok jól illeszkednek a faj európai előfordulásainak (szeptember–október) sorába, igaz, ősszel főleg fiatal madarak szoktak előfordulni, de ritkábban nyilván egy-egy öreg példányt is elsodorhatnak a nyugati szelek és az észak-atlanti ciklonok. Az öreg madarak ősszel a fiatalokat megelőzve vonulnak, amit e hazai adatok – bár két adatból messzemenő következtetést nyilván nem lehet levonni – is példáznak.

Wilson-víztaposó (*Phalaropus tricolor*)

Észak-Amerika középső területein fészkel (del Hoyo et al. 1996).

Populációjának nagysága 1960 és 1995 között 20%-kal csökkent (Bryant 1997), állományát 1,5 millió példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőterületei Dél-Amerika déli és nyugati részein vannak. Európában viszonylag rendszeres kóborló. A legtöbb európai országban előfordult már, a Brit-szigeteken első előfordulása (1957) óta több mint kétszáz adata ismert. A Brit-szigeteken és Franciaországban az adatok zöme az augusztustól októberig terjedő időszakból kerül ki és főként fiatal madarakra vonatko-

zik. A skandináviai előfordulások viszont inkább a tavaszi időszakra esnek, ami ennél a fajnál is arra utal, hogy az előző őszön Európába került madarak tavasszal elindulnak észak felé. Számos megfigyelés arra utal, hogy az ősszel valahol felbukkanó, esetleg ott hosszasan időző példányok a következő tavasszal (vagy akár a következő ősszel is) ugyanott megjelennek (Lewington et al. 1991).

Magyarországon két előfordulása ismert:

2005. október 21–22., Balatonszentgyörgy, Nagy-rét, 1 juv. (1y) pld. (Gál Sz., Faragó Á. és mások);

2007. április 26. – május 2., Pusztaszer, Büdös-szék, 1 ad. ♀ pld. (Nagy T., Pigniczki Cs. és mások); 2007. május 24., Szabadszállás, Pipás-rét, 1 ad. ♀ pld. (Pigniczki Cs. és mások); 2007. május 25., Kaba, cukorgyári ülepítők, 1 ad. ♀ pld. (Ecsedi Z., Oláh J. és mások).

A 2005 októberében Balatonszentgyörgy mellett megfigyelt fiatal madár adata szépen illeszkedik a faj európai előfordulásainak sorába, bár ősszel a madaraknak csak kis hányada jut el Európa belsejébe. A 2007 tavaszán látott öreg tojó példány esetében valószínű – hasonlóan a többi észak-amerikai partimadár faj tavaszi európai előfordulásaihoz –, hogy egy előző őszön Európába vetődött fiatal madár Európában vagy Afrikában áttelelt, majd a tavaszi északi irányú vonulása közben bukkant fel nálunk. Ennek az adatnak érdekessége még, hogy szinte bizonyos, hogy ugyanazt a példányt észlelték három különböző helyen is hazánkban, sőt a madár május utolsó harmadában egy nap alatt átment Szabadszállásról a több mint 160 km-re lévő Kabára (igaz a vonuló madarak, különösen a partimadarak esetében ez egyáltalán nem meglepő teljesítmény).

Töcspartfutó (*Micropalama himantopus*)

Meglehetősen szűk elterjedési területtel rendelkező partimadár faj. Fészkelőterülete Alaszka és Kanada északi partvidékére korlátozódik, de a Hudson-öböl délnyugati partjain is költ (del Hoyo et al. 1996).

A faj teljes állományát 820 000 példányra becsülik (Delany & Scott 2006).

Telelőhelye Dél-Amerika középső részein van. Európában a ritkább kóborlók közé tartozik.

Magyarországon egyetlen bizonyított előfordulása ismert:

2006. július 13–15., Hajdúszoboszló, Ős-Kösel, 1 ad. pld. (Szilágyi A. és mások).

Öregkori tollazatú példányról lévén szó, valószínű – hasonlóan a többi észak-amerikai partimadár faj tavaszi és nyári európai előfordulásaihoz –, hogy egy előző őszön Európába vetődött fiatal madár a telet itt (vagy ha továbbvonult, akkor Afrikában) átvészelve a tavaszi északi irányú vonulása közben bukkant fel nálunk.

Hosszúcsőrű cankógoda (*Limnodromus scolopaceus*)

Arktikus faunaelem. Elterjedési területének nagyobbik része Észak-Szibériában van, a Léna-deltától a Csukcs-félszigetig költ, Észak-Amerikában csak Alaszka nyugati részén és a Mackenzie-delta környékén fészkel (del Hoyo et al. 1996).

Állományát 400 000 példányra becsülik (Delany & Scott 2006). A faj Szibériában a 20. században nyugati irányú terjeszkedést mutatott, 1920 előtt csak a Csaun-öböl és a Csukcs-félsziget közötti területen fészkel, az 1970-es években elterjedési területe a Jana-öböl környékéig nyúlt, az 1980-as évek közepén már a Léna-deltában is költött, az 1990-es évek elején pedig már a Ha-

tanga folyó környékéről is voltak nyári adatai (Tomkovich 1992).

Telelőterületei Észak-Amerika déli részein és Közép-Amerikában vannak, a szibériai madarak is itt telelnek, tehát ősszel délkeleti irányban vonulnak. A faj Európában előforduló egyedeit észak-amerikai eredetűeknek tartják, de legalábbis olyan madaraknak, amelyek Európát a többi észak-amerikai partimadár fajhoz hasonlóan nyugati irányból, azaz a nyugati szelek és a keleti irányban mozgó észak-atlanti ciklonok segítségével érik el (közöttük persze Szibériában fészkelő madarak is lehetnek). Európában ritka kóborló, a legtöbb országban előfordult már, de a Brit-szigetektől származik a legtöbb – több mint százötven – adata (Lewington et al. 1991). Az esetek nagy részében fiatal madarakat látnak, mégpedig leggyakrabban szeptember közepén és végén, de nem ritka a madarak áttelelése sem.

Magyarországon 2008 októberéig egyetlen előfordulása vált ismertté:

1995. április 30. – május 1., Hortobágy, Hortobágyi-halastó, 1 *ad.* pld. (Zeke T., Zöld B. és mások) (Zöld 2008).

A hazai megfigyelés (Zöld 2008) annyiban illeszkedik az európai adatokhoz, hogy a tavaszi időszakban az ősszel Európába került és itt áttelelt hosszúcsőrű cankógodák elindulnak északi irányban, s eközben eljuthatnak a kontinens belsejébe is. A faj európai előfordulásával kapcsolatban lehetőségként a szibériai eredet is felmerül, azaz a madarak nem nyugati irányból jutnának Európába, hanem szibériai költőhelyüket délnyugati irányban elhagyva kerülnének ide, ami téves orientációval (jobb-bal tévesztés) lenne magyarázható. Mindenesetre a faj európai előfordulásainak idő- és térbeli mintázata sokkal inkább az amerikai eredet mellett szól, de közöttük per-

sze így is lehetnek Észak-Amerikán és az észak-atlanti térségen keresztül ide kerülő szibériai madarak.

Hosszúfarkú cankó (*Bartramia longicauda*)

Elterjedési területe Alaszkától Észak-Amerika füves síkságain át a kontinens keleti partjaiig húzódik.

Állományát 350 000 példányra becsülik, populációnagysága 1966 és 1979 között emelkedő, 1980 és 1998 között csökkenő tendenciát mutatott (Delany & Scott 2006).

Telelőterülete Dél-Amerika mérsékelt övi síkságain található. Az őszi vonulás során a madarak nagy része a szárazföld felett, a prérin, Közép-Amerikán, valamint Dél-Amerika Andoktól keletre eső vidékein át éri el telelőterületét, kisebb hányaduk viszont Észak-Amerika keleti partjairól az Atlanti-óceán fölé előbb délkeleti irányban kirepülve, majd délnyugatra fordulva éri el Dél-Amerika partjait (del Hoyo et al. 1996). E madarak közül – a nyugati szelek és az észak-atlanti ciklonok révén – jutnak el Európába is kóborló példányok. Európában a ritkább amerikai kóborlók közé tartozik, adatai inkább csak Nyugat-Európából ismertek, az 1990-es évek elejéig a Brit-szigeteken is kevesebb mint 50-szer fordult csak elő (főleg fiatal madarak, többnyire július és december között) (Lewington et al. 1991).

Magyarországon egyetlen hiteles előfordulása ismert:

2007. november 18–21., Nagyiván, Hosszú-fenek-dűlő, 1 *juv.* (1y) pld. (Ecsedi Z., Kovács G. és társaik) (Kovács 2007, Kovács & Ecsedi 2008).

A meglehetősen késői, novemberi előfordulást azzal lehet magyarázni, hogy egy, már hetekkel korábban – a „szokásos” módon, azaz a nyugati szelek és az észak-atlanti

ciklonok által – Nyugat-Európába érkezett fiatal madár onnan továbbrepülve érkezett a Kárpát-medencébe, a nyugat-európai adatokhoz viszonyítva kicsit későbbi időpontban (igaz, Nyugat-Európából is ismertek novemberi és decemberi adatai).

Összefoglalás

A Magyarországon ősszel megfigyelt észak-amerikai eredetű (vagy észak-amerikai eredetűnek tartott) partimadarak valószínűleg az őszi időszakban az Atlanti-óceán északi részén kialakuló, kelet felé mozgó észak-atlanti ciklonok által sodródhatnak Európába. Ennek a lehetőségét nagyban elősegíti, hogy számos faj esetében találkozunk azaz a különleges vonulási stratégiával, hogy Észak-Amerika keleti partjairól a nyugati szelek övében a madarak délkeleti irányban kirepülnek az Atlanti-óceán fölé, majd a

passzátszelek övezetében délnyugati irányba fordulva érik el Dél-Amerika partjait.

A tavaszi vonulás időszakában vagy korán nyáron hazánkban megfigyelt amerikai eredetű partimadarak valószínűleg már az előző őszen Európába került példányok, amelyek itt, vagy valahol Afrikában teleltek, és a tavaszi vonulás során észak felé igyekeznek.

A vándorpartfutó esetében valószínű, hogy az Európában, így hazánkban is megfigyelt egyedek egy része nem észak-amerikai, hanem inkább szibériai eredetű, különösen valószínű ez a júliusban és augusztusban látott öreg példányokra, és amennyiben elfogadjuk egy eddig ismeretlen lehetséges afrikai telelőhely létét, akkor a szeptember-októberi fiatal madarak egy része (akár a nagyobb része) is szibériai eredetű lehet. A késő októberi, novemberi példányok viszont nagyobb valószínűséggel ténylegesen amerikai eredetűek lehetnek.

Irodalomjegyzék

- Alerstam, T. 1991. Ecological causes and consequences of bird orientation. – in Berthold, P. (ed.): Orientation in Birds. – in Birkhäuser Verlag, Basel, pp. 202–225.
- Bankovics A. 1989. A Nomenclaturai Állandó Bizottság jelentése, 1988. – Madártani Tájékoztató 1989 (július–december), 48–49.
- Bankovics A. 1990. Újabb fajok Magyarország avifaunájában. – Aquila 96–97: 127–137.
- Bankovics A. 1992. A Nomenclatura Bizottság jelentése az 1990-es évről. – Madártani Tájékoztató 1992 (július–december), 46–48.
- Bankovics A. 1993. Az MME Nomenclatura Bizottságának jelentése az 1991. évről. – Madártani Tájékoztató 1993 (július–december), 46–48.
- Bell, J. 2008. Another displaying Pectoral Sandpiper. – Birding World 21(1): 26.
- Borbáth P. 1996. Cankópartfutó *Tryngites subruficollis* a pélyi Hatrongyosi-libanevelőn. – Partimadár 5: 73–74.
- Boros E. 1997. A Böddi-szék – egy kevésbé ismert alföldi szikes tó jellemzése a Bonaparte-partfutó (*Calidris fuscicollis*) első hazai előfordulása kapcsán. – Tüzek 2(3): 102–105.
- Bryant, J. 1997. Population trends of American vagrants. – Birding World 10(9): 340–349.
- Clement, P. & Gantlett, S. 1993. The origin of species. – Birding World 6(5): 206–213.
- Delany, S. & Scott, D. (eds.) 2006. Waterbird population estimates. – 4th edition. Wetlands International, Wageningen p. 239.
- del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds.) 1996. Handbook of the birds of the world. Volume 3. Hoatzin to auks. – Lynx Edicions, Barcelona. 821 p.
- Dennis, J. V. 1981. A summary of banded North American birds encountered in Europe. – North American Bird Bander 6(3): 88–96.
- Dennis, J. V. 1987. Additional recoveries of banded North American birds in Europe. – North American Bird Bander 12(1): 11–12.
- Dennis, J. V. 1990. Banded North American birds encountered in Europe: an update. – North American Bird Bander 15(4): 130–133.
- Ecsedi Z. 1993. Vándor partfutó *Calidris melanotos* újabb előfordulása a Hortobágyon. – Partimadár 1993(3): 55–57.

- Ecsedi Z. & Szondi L. 1993. Az Északkelet-Hortobágy ritka madárvendégei 1985–91 között. – *Aquila* 100: 266–267, 290–291.
- Elkins, N. 1979. Nearctic landbirds in Britain and Iceland: a meteorological analysis. – *British Birds* 72(9): 417–433.
- Elphick, J. (szerk.) 1996. A madárvonulás atlasza. – Cser Kiadó, Budapest. p. 180.
- Evans, L. 1994. Killdeer in Britain and Ireland. – *Birding World* 7(2): 57–60.
- Gorzó Gy. 1964. Amerikai cankó a magyar faunában. – *Aquila* 69–70: 125–126.
- Grønningseter, E. 2007. Displaying Pectoral Sandpipers in Spitsbergen. – *Birding World* 20(8): 334–335.
- Hadarics T. 2006. Új fajok a Fertő madárfaunájában 1996 és 2003 között. – *Szelkiáltó* 12: 23–27.
- Hadarics T. 2008. Új fajok a Fertő madárfaunájában 2004 és 2007 között. – *Szelkiáltó* 13: 25–26.
- Harrop, S. 1993. Identification of Sharp-tailed Sandpiper and Pectoral Sandpiper. – *Birding World* 6(6): 230–238.
- Hayman, P., Marchant, J. & Prater, T. 1986. Shorebirds. An identification guide to the waders of the world. Christopher Helm – A & C Black, London. 412 p.
- Holling, M. & The Rare Breeding Birds Panel 2007. Rare breeding birds in the United Kingdom in 2003 and 2004. – *British Birds* 100(6): 321–367.
- Jackson, P. 1997. *Calidris melanotos* Pectoral Sandpiper. – in Hagemeijer, W. J. M. & Blair, M. J. (eds.): The EBCC atlas of European breeding birds. Their distribution and abundance. – T & A D Poyser, London: 278.
- Kókay B. 2008a. A Baird-partfutó (*Calidris bairdii*) első magyarországi adata. – *Aquila* 114–115: 161–162, 181–182.
- Kókay B. 2008b. A cankópartfutó (*Tryngites subruficollis*) újabb hazai megfigyelése. – *Aquila* 114–115: 163–164, 184.
- Konyhás S. 1993. A cankó-partfutó *Tryngites subruficollis* első magyarországi megfigyelésének körülményeiről. – *Partimadár* 1993 (3): 58–60.
- Konyhás S. 1994. A cankópartfutó (*Tryngites subruficollis*) első magyarországi megfigyelésének körülményeiről. – *Aquila* 101: 213–214, 236–238.
- Kovács G. 1991. Faunisztikai kiegészítések a Hortobágy madárvilágához (1987–1990). – *Aquila* 98: 184–185, 188–189.
- Kovács G. 2007. Amerikai madárvendég a Hortobágyon. – *Madártávlat* 14(4): 24.
- Kovács G. & Ecsedi Z. 2008. Hosszúfarkú cankó (*Bartramia longicauda*) a Hortobágyon. – *Aquila* 114–115: 165–166, 185–187.
- Laczkó D. 2007. A vándorpartfutó. – *Madártávlat* 14(4): 16–17.
- Lamb, H. H. 1975. Our understanding of the global wind circulation and climatic variations. – *Bird Study* 22(3): 121–141.
- Lees, A. C. & Gilroy, J. J. 2004. Pectoral Sandpipers in Europe: vagrancy patterns and the influx of 2003. – *British Birds* 97(12): 638–646.
- Legány A. 2001. Revízió és kiegészítés Magyarország madarainak faunaelemenkénti megoszlásához. – *Természettudományi Közlemények* 1: 125–138.
- Lewington, I., Alström, P. & Colston, P. 1991. A field guide to the rare birds of Britain and Europe. – Domino Books, St. Helier. p. 448.
- Magyar G. 1988. Az ékfarkú lile (*Charadrius vociferus* L., 1758.) első megfigyelése Magyarországon. – *Aquila* 95: 182–184.
- Magyar G. 1995. Az MME Nomenclator Bizottság 1994. évi jelentése ritka madárfajok magyarországi előfordulásáról. – *Aquila* 102: 199–208.
- Magyar G. 1997. Az MME Nomenclator Bizottság 1995. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Tüzek* 2(1): 1–10.
- Magyar G. & Hadarics T. 1995. Az MME Nomenclator Bizottság 1993. évi jelentése ritka madárfajok magyarországi előfordulásáról. – *Aquila* 102: 193–198.
- Magyar G., Hadarics T., Waliczky Z., Schmidt A., Nagy T. & Bankovics A. 1998. Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. KTM Természetvédelmi Hivatal Madártani Intézete – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Winter Fair, Budapest – Szeged. p. 202.
- MME Nomenclator Bizottság 1996. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Tüzek* 3(2): 41–52.
- MME Nomenclator Bizottság 1998b. Az MME Nomenclator Bizottság 1997. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Tüzek* 3(4): 137–154.
- MME Nomenclator Bizottság 1999. Az MME Nomenclator Bizottság 1998. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Tüzek* 4(4): 105–117.
- MME Nomenclator Bizottság 2004. Az MME Nomenclator Bizottság 1999. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Tüzek* 5(1–2): 1–16.
- MME Nomenclator Bizottság 2006a. Az MME Nomenclator Bizottság 2002. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Aquila* 113: 73–89.
- MME Nomenclator Bizottság 2006b. Az MME Nomenclator Bizottság 2003. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – *Aquila* 113: 91–105.

- MME Nomenclator Bizottság 2006c. Az MME Nomenclator Bizottság 2004. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – Aquila 113: 107–122.
- MME Nomenclator Bizottság 2008a. Az MME Nomenclator Bizottság 2001. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – Aquila 114–115: 117–136.
- MME Nomenclator Bizottság 2008b. Az MME Nomenclator Bizottság 2005. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – Aquila 114–115: 137–152.
- MME Nomenclator Bizottság 2008c. Magyarországi madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest. p. 278
- MME Nomenclator Bizottság 2010a. Az MME Nomenclator Bizottság 2006. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – Aquila 116–117: 99–114.
- MME Nomenclator Bizottság 2010b. Az MME Nomenclator Bizottság 2007. évi jelentése a Magyarországon ritka madárfajok előfordulásáról. – Aquila 116–117: 115–128.
- Nagy T. 1993. Sárgalábú cankó (*Tringa flavipes*) újabb hazai előfordulása. – Madártani Tájékoztató 1993 (január–június): 31.
- Nagy T. 1994. Madárkereskedelem... már partimadarakkal is... – Partimadár 4(2): 45–46.
- Nisbet, I. C. T. 1959. Wader migration in North America and its relation to transatlantic crossings. – British Birds 52(7): 205–215.
- Nisbet, I. C. T. 1963. American passerines in western Europe, 1951–62. – British Birds 56(6): 204–217.
- Oláh J. 1994. Újabb vándor partfutó *Calidris melanotos* megfigyelése Magyarországon. – Partimadár 4(2): 42.
- Oláh J. & Tar J. 2003. A kis partfutó (*Calidris pusilla*) első előfordulása Magyarországon. – Aquila 109–110: 87–90.
- Pigniczki Cs. 2004. Cankópartfutó a dunatétleni Böddi-széken: a harmadik adat Magyarországról. – Tüzek 5(1–2): 17–19.
- Pigniczki Cs. 2008. A cankópartfutó (*Tryngites subroficollis*) újabb előfordulása a dunatétleni Böddi-széken. – Aquila 114–115: 163, 183–184.
- Schmidt A. & Sós E. 1988. Vándor partfutó (*Calidris melanotos*) Magyarországon. – Aquila 95: 185.
- Szimuly Gy. 1993. Vándor partfutók *Calidris melanotos* Naszály-Ferencmajorban. – Partimadár (3): 57–58.
- Szimuly Gy. 1994. Vándor partfutók (*Calidris melanotos*) Naszály-Ferencmajorban. – Aquila 101: 212–213, 235–236.
- Szimuly Gy. & Rasmussen, P. A. F. 1993. A második hazai ékfarkú lile *Charadrius vociferus* előfordulásáról. – Partimadár (2): 21–22.
- Tomkovich, P. S. 1992. Breeding-range and population changes of waders in the former Soviet Union. – British Birds 85(7): 344–365.
- Williams, T. C. & Williams, J. M. 1990. The orientation of transoceanic migrants. – in Gwinner, E. (ed.): Bird migration. Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg pp. 8–21.
- Williamson, K. & Ferguson-Lees, I. J. 1960. Nearctic birds in Great Britain and Ireland in autumn 1958. – British Birds 53(9): 369–378.
- Zalai T. 2008. A Baird-partfutó (*Calidris bairdii*) második magyarországi adata. – Aquila 114–115: 162–163, 182–183.
- Zalai T. & Tar J. 2008. A sárgalábú cankó (*Tringa flavipes*) harmadik előfordulása Magyarországon. – Aquila 114–115: 166–167, 187–188.
- Zalai T. & Vasas A. 1999. Vándorpartfutó (*Calidris melanotos*) előfordulása a Begécsi-víztárolón. – Tüzek 4(1–2): 9–10.
- Zalai T., Borbáth P. & Vasas A. 2000. Vándorpartfutók (*Calidris melanotos*) megfigyelése 1999 őszén az Alföldön. – Tüzek 5(1–2): 26.
- Zöld B. M. 2008. A hosszúcsőrű cankógoda (*Limnodromus scolopaceus*) első magyarországi megfigyelésének körülményeiről. – Aquila 114–115: 164, 184–185.

A nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*) költő- és születési területhez való hűsége: gyűrzési adatbázisok problémái, megoldási javaslatok

MÁTRAI NORBERT¹, BAKONYI GÁBOR¹, GYURÁ CZ JÓZSEF², LENCZL
MIHÁLY³, HOFFMANN GYULA⁴, MÁTICS RÓBERT⁵



Mátrai Norbert, Bakonyi Gábor, Gyurácz József, Lenczl Mihály, Mátics Róbert 2011. Breeding and natal site fidelity of great reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*): problems with the ringing databases, possible solutions – Ornis Hungarica 19: 109–117.

Összefoglalás Kutatásunk során az EURING- és a Magyar Madárgyűrűzési Adatbank adatai alapján vizsgáltuk a nádirigók (*Acrocephalus arundinaceus*) születési helyhez és a költőterülethez való hűségének mértékét. Az EURING adatbank 269, míg a Magyar Madárgyűrűzési Adatbank 106 fogás-visszafogási adatot tartalmazott. A fogás és visszafogási adatok alapján az öreg madarak költőterülethez való hűségében nem találtunk szignifikáns különbséget az egyes területek között (terület a jelen esetben országot jelent). A fiatal madarak születési helyéhez való hűsége és az öreg madarak költőterülethez való hűsége között szintén nem találtunk különbséget. Szignifikáns különbséget találtunk azonban a fiatal madarak születési területhez való hűségében a legmagasabb (Magyarország) és a legalacsonyabb (Németország) érték között. Jelen kutatásunkban szintén foglalkozunk azon problémákkal, melyekkel az elemzések során találkozunk. A különböző területhűség számítási módszerek, az országonként olykor különböző mintavételi időpontok, valamint a visszafogások különböző mértékben történő jelentése problémát okozhat az elemzések során, továbbá nehezíti az eredmények összehasonlítását a korábbi szakirodalmi eredményekkel. Munkánk során igyekszünk olyan javaslatokat tenni, melyek a legmegbízhatóbb eredményeket szolgáltatathatják a születési és a költőterülethez való hűség vizsgálatához.

kulcsszavak: EURING, nádirigó, születési és költőterülethez való hűség

Abstract In the current study the ringing databases of the EURING Data Bank and the Hungarian Bird Ringing Centre were analysed to investigate the natal and breeding site fidelity of the Great reed Warbler (*Acrocephalus arundinaceus*). We analyzed 269 individual capture-recapture data from the EURING Data Bank, and 106 individual capture-recapture data from the Hungarian Bird Ringing Centre. Based on the capture-recapture data, no significant difference was found among the breeding site fidelity of adults between the localities, when defined as country. There were no significant differences between the juvenile natal site fidelity and the adult breeding site fidelity throughout all of the the localities, but significant difference was found in natal site fidelity of juvenile birds between the countries with the highest (Hungary) and lowest (Germany) values. We also revealed in this work some difficulties emerging during the analysis of such diverse databases. The different fidelity calculation methods and so the usage of the different terms referring to the site fidelity makes it difficult to interpret the results of the former studies. Furthermore, we propose a method that offers more reliable values in the analysis of the natal and breeding site fidelity.

keywords: EURING database, Great reed Warbler, breeding and natal site fidelity

¹Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2100, Gödöllő, Páter Károly utca 1.,
e-mail: matrai.norbert@mkk.szie.hu

²Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar, Állattani Tanszék, H-9701, Szombathely, POB. 170.

³Izotóp Intézet Kft., H-1121, Budapest, Konkoly Thege Miklós utca 29-33.

⁴Pécsi Tudományegyetem, Genetikai és Molekuláris Biológiai Tanszék, H-7601, Pécs, Ifjúság útja 6.

⁵Pécsi Tudományegyetem, ÁOK, Orvosi Biológiai Intézet, H.7643, Pécs, Szigeti út 12.

Bevezetés

Az énekesmadarak területhűségének mértéke, annak okainak vizsgálata nagy múltra tekint vissza. A madaraknak azon költési stratégiája, hogy egyes években visszatérnek-e korábbi költőhelyükre, vagy másokat keresnek fel, folyamatos fajon belüli versengést vált ki. A versengés során előforduló döntések különböző költségekkel járnak (Hansson et al. 2002, Wegrzyn et al. 2010). Az első szakirodalmak a nádírigó esetében magas területhűséget említene (Cramp 1992). Az egyes lokális populációkkal kapcsolatos alaposabb vizsgálatok ezt a teóriát bizonyos esetekben alátámasztják (Fischer & Haupt 1994, Procházka & Reif 2000, Hansson et al. 2002), máskor pedig ellent mondanak annak (Forstmeier & Leisler 2004, Hansson et al. 2003, Vadász et al. 2008). A területhűségnek sok esetben nagy jelentősége lehet az adott évi költés sikeressége tekintetében. Számos szakirodalom említi, hogy a tojók szívesebben állnak párba a területhű hímekkel, melyeknek már van információjuk a költőterületen fellelhető energiaforrásokról (Hansson et al. 2004, Wegrzyn et al. 2010).

A nádírigó a nádiposzáták közül a legnagyobb elterjedési területtel rendelkező, Magyarországon általánosan elterjedt költő faj. A hazánkban is költő törzsalak (*A. a. arundinaceus*) Európában a legészakabbi és legdélebbi területek kivételével minden arra alkalmas élőhelyen költ (Cramp 1992, Csörgő & Gyurácz 2009). Nem igényel nagy és összefüggő nádasokat, egyaránt előfordul a mocsarakban, a lápokban a nyílt víz közelében, valamint a halastavak, kubikgödörök szegélyében (Csörgő 1998, Gyurácz & Bank 2004). Elsősorban a nádas vízfelszínhez közelebbi zónáját kedveli (Báldi 2006), a táplálékkeresés során azonban nagyobb távolságokra is elmehet. Fészket rendszerint a

nádas alsóbb zónájába építi, általában a vízfelszín feletti 1 méteres zónában (Schaefer et al. 2006, Wegrzyn et al. 2010).

Hansson és munkatársai (2002) kimutatták, hogy a pár nélküli hímek aránya bizonyos esetekben elérheti a 20%-ot is. Forstmeier & Leisler (2004) hasonló eredményeket kaptak németországi vizsgálataik során, a madarak 26%-a nem rendelkezett párral, 54%-uk monogámnak bizonyult, míg 19%-uk több tojóval párosodott. Az esetleges sikertelen költségek befolyásolhatják a madarak területhűségét, hiszen sikertelen költés esetén a madarak elhagyhatják előző évi költőterületüket. Emellett fontos szempont lehet a populációnként különböző mértékben fellépő fészekparazitizmus jelensége is. Moskát és munkatársai (2008) az Apaj melletti vizsgálati területükön magas kakukk (*Cuculus canorus*) fészekparazitizmust mutattak ki (41–68%). Az általuk színes gyűrűvel jelölt 284 fiatal madárból mindössze 3 egyedet láttak a következő években a vizsgálati területen, a 30 öreg jelölt madárból pedig mindössze kettő költött a területen a következő években, egy példány pedig egy közeli területen (kb. 10 km távolságra).

A diszperzió mértéke eltérő lehet a korcsoportok, az ivarok, illetve a költőhelyek tekintetében (Hansson et al. 2003, Fischer & Haupt 1994, Vadász et al. 2008). A hímek költőhelyhez való területhűsége az esetek nagy részében magasabb a tojókéhoz képest (Cramp 1992). A területhűség esetében két fogalom használatos ma a szakirodalomban. Az öreg madarak „költőterület hűség”-ét (breeding dispersal) meg kell különböztetni a fiatal madarak „születési területhűség”-től (natal dispersal). A két fogalom nem következetes használata és az ebből következő eltérő számítási mód számos esetben megnehezíti az eredmények értelmezését.

A területhűség számításában használatos módszerek tekintetében különböznek az egyes publikációk. Jelenleg két számítási mód ismert. Az első esetben a fiatal, illetve öreg madarak területhűségének számítása során a hosszú távú madárgyűrűzési adatbázisok fogás-visszafogási értékeit használják fel, majd hasonlítják az ugyanott (területhű), illetve a máshol történt következő évi visszafogások (diszperzió) mértékét (Fischer & Haupt 1994, Procházka & Reif 2000, Hansson et al. 2002). Ezt követően esetenként tesztelik a fiatal-, illetve öreg madarak területhűsége közötti különbségeket. Fischer & Haupt (1994) az általuk vizsgált német populációban kimutatták, hogy a fiatal és öreg madarak területhűségében különbség figyelhető meg. Az öreg madarak magas (95%) területhűséget mutattak, míg az a fiatalok esetében alacsonyabbnak (62%) bizonyult. Procházka & Reif (2000) vizsgálatuk során valamivel alacsonyabb területhűséget mutattak ki az általuk megfigyelt populációban, a visszafogott öreg madarak 82,4%-a tért vissza a korábbi költőhelyére. Egy svédországi kutatás szerint az 1998-ban jelölt fiatal madarak 69,2%-át, az öregben jelölt madarak 92%-át fogták vissza a következő évben a madarak előző évi születési, illetve költőterületén (Hansson et al. 2002).

A másik használatos számítási mód esetében kiindulási adatként ismert az egyes években a gyűrűzött madarak egyedszáma, majd ehhez hasonlítják a következő évi visszatérési arányokat, illetve esetenként a diszperzió mértékét (nem az előző évi helyen történt visszafogás; Hansson et al. 2003, Forstmeier & Reif 2004, Vadász et al. 2008). Hansson és munkatársai (2003) megvizsgálták, hogy az 1996–1998 évek között meggyűrűzött fiatalok milyen mértékben térnek vissza a következő évben születési helyükre költöni. A vizsgálat során 30%-os

visszatérési arányt feltételeztek. A valóságban a visszatérési arány alacsonyabbnak bizonyult. A korábban jelölt fiatalok 18,96%-a tért vissza a gyűrűzést követő években. Érdekes, hogy a visszatért madaraknak csak 36,6%-át fogták újra meg ugyanott (születési területhűséget mutató madár) 60,4%-uk pedig diszpergált (nem ott kezdte meg költését, ahol előző évben született). Kutatásuk érdekessége, hogy a szóban forgó vizsgálatuk során jóval alacsonyabb születési területhűséget mutattak ki, mint korábbi vizsgálatuk esetében (Hansson et al. 2002). Vadász és munkatársai (2008) megvizsgálták a Kolon-tavon jelölt négy nádiposzáta faj esetében a költőterület, illetve születési területhűség mértékét. Vizsgálatuk során teljes gyűrűzési egyedszámból indultak ki, majd vizsgálták, hogy a korábban öregként, illetve fiatakként jelölt madarak hány százalékát fogták vissza a következő években vizsgálati területükön (visszafogási arány), majd tesztelték a köztük lévő esetleges különbségeket. Kimutatták, hogy a fiatal, illetve öreg madarak születési terület-, illetve költőterület hűsége között különbség van. Munkájuk érdekessége, hogy rendkívül alacsony visszafogási arányt mutattak ki, átlagosan az öregként jelölt madarak 6-7%-át, míg a fiatakként jelölt madarak 1,5-2%-át fogják csak vissza. Egy svédországi kutatás során a fiatalok esetében a visszafogási arány jóval magasabb volt (14,8%; Bensch et al. 1998). Forstmeier & Reif (2004) németországi kutatásuk során megfigyelték, hogy a fiatakként jelölt madarak mindössze 9,5%-át fogták vissza a gyűrűzést követő években. A vizsgálatuk időtartama alatt a madarak 59%-a jelöletlen volt, így véleményük szerint a fiatal korban jelölt madarak 40%-a tér vissza születési helyére.

A nem területhű (diszpergáló) madarak esetében két kategóriát különíthetünk el a

diszperzió távolsága alapján. Megkülönböztetünk rövid, illetve hosszú távú diszperziót (Hansson et al. 2002). A rövid, illetve hosszú távú diszperzióknak különböző fitness költsége lehet. Hansson és munkatársai (2002) megfigyelték, hogy a diszpergáló madarak 95%-a az előző évi költő-, illetve születési helyének 16–29 km-es körzetében igyekezett territóriumot foglalni.

Jelen kutatásunkban az EURING, illetve a Magyar Madárgyűrűzési Központ adatainak felhasználásával az alábbi kérdésekre kerestük a választ: (i) Van-e különbség a visszafogott madarak területhűségében Olaszország, Spanyolország, Magyarország, Németország és Lengyelország esetében? (ii) Van-e különbség a fiatal, illetve öreg madarak területhűsége között (születési területhűség, költőterület hűség)? (iii) Az EURING adatbázisából nyert információk eredményei mennyire illeszthetők az eddigi irodalmi eredmények közé? (iv) A rendelkezésre álló heterogén gyűrűzési adatbázisok elemzésekor milyen módszertani és értelmezési problémák merülhetnek fel? Végül javaslatot teszünk a problémák megoldásával kapcsolatban.

Anyag és módszer

Kutatásunk során az EURING gyűrűzési adatbázisát (www.euring.org), valamint a Magyar Madárgyűrűzési Központ (www.mme.hu) gyűrűzési adatait használtuk fel. A két adatbázis közötti alapvető különbség az, hogy az EURING adatbázisban csak az egyes madárfajok fogási, illetve visszafogási adataival kapcsolatos információk szerepelnek. Ezeket az adatokat az egyes országok madárgyűrűzési központjai különböző arányban juttatják el az európai központhoz, az országban belül történt tárgyévi vissza-

fogások nagy része például sok ország esetében hiányzik (pl. Svédország, Magyarország, Horvátország). Ezenkívül a francia, osztrák, cseh és szlovák adatok szinte teljes egészében hiányoznak az adatbázisból. A magyar gyűrűzési adatbázis a fogás-visszafogási adatok mellett minden, az országban történt gyűrűzés központi adattárára. Mivel az EURING adatbank nem tartalmazza az összes évi „csak gyűrűzési” adatot, így az összehasonlíthatóság végett a magyar adatbázisból csak a madarak fogás-visszafogási adatait tudtuk felhasználni. Ebből kifolyólag az irodalmi áttekintésben említett két módszer közül az elsőt tudtuk alkalmazni. Ezért a nádirigó költőterület és születési területhűségét a madarak fogás-visszafogási adatai alapján vizsgáltuk.

Az EURING központi adatai számok és betűk kombinációja, melyet első lépésben át kellett kódolnunk az EURING által kiadott kódrendszer segítségével (The EURING exchange – code 2000). Minkét adatbázisból az alábbi adatokat használtuk fel: fogás helye és ideje; visszafogás helye és ideje; madár kor; a fogás és visszafogás helyének koordinátája; köztük lévő távolság (km), melyet utólag ellenőriztünk; fogás és visszafogás között eltelt idő (nap).

A költési időszak lehatárolásakor az egyes helyekre történő visszaérkezések ideje alapján (Cramp 1992) Európát három részre osztottuk és ennek megfelelően három különböző költési intervallumot határoztunk meg. Dél-Európa esetében (Olaszország, Spanyolország): május 1–július 10, Közép-Európa (Magyarország): május 15–július 10, Észak-Európa esetében: május 25–július 31. Öreg madaraknak azokat tekintettük, melyek a gyűrűzés évében legalább 1 évesek voltak, fiataloknak pedig azokat, melyek a gyűrűzés évében keltek. Területhű madárnak azt a madarat tekintettük, melyek esetében a vissza-

fogás a gyűrűzést követő években történt, valamint a fogás és a visszafogás között eltelt távolság 0 kilométer volt. Azon madarak területhűségét, melyek korát a gyűrűzés évében fiatalnak határozták meg, majd a következő években visszafogták, születési területhez hűségeseknek nevezzük. Azon madarak területhűségét pedig, melyek korát a gyűrűzés évében öregnek határozták meg, majd a következő években visszafogták, költőterület hűnek nevezzük. Diszpergáló madárnak azt a madarat tekintettük, melyek esetében a visszafogás a gyűrűzést követő években történt, valamint a fogás és a visszafogás között eltelt távolság legalább 1 kilométer volt ($x \geq 1$ km). A teljes gyűrűzési egyedszámokat (a madárnak csak fogási adata van) nem vettük figyelembe az elemzések során, hiszen arról az EURING adatbázisban nem rendelkezünk információval.

A területhűséget két szempont alapján vizsgáltuk. Az első esetében a fogás és a

visszafogás között eltelt idő független volt ($x \geq 1$ év), a második esetében azon madarakat vizsgáltuk, melyek esetében a fogás és a visszafogás között eltelt idő csak 1 év volt ($x = 1$ év). Azon madarak, melyek korát a gyűrűzés évében nem határozták meg, kikerültek az analízisből. Szintén figyelmen kívül hagytuk azon madarakat, melyek esetében a fogás és a visszafogás ugyan abban az évben történt; valamint azokat is, melyeket a gyűrűzés vagy a visszafogás évében nem a költési időszakban fogták meg, illetve nem a költési időszakban fogták vissza.

A statisztikai elemzések során Chi²- és Fischer-féle egzakt tesztet alkalmaztunk a STATISTICA 5.0 program segítségével (StatSoft 1998). Az adatok rendszerezéséhez és szűréséhez EXCEL (2007) programot, a fogás és visszafogás koordinátái alapján történő távolságszámításhoz pedig ArcView 3.0 programot használtunk.

Ország (country)	Oo (ITA)	So (ESP)	Mo (HUN)	No (GER)	Lo (POL)
fiatalon gyűrűzve (ringed as juvenile) területhű (%) (phylopatric) diszpergáló (%) (dispersion)	f.d. f.d.	f.d. f.d.	94,1 (32) 5,9 (2)	74,2 (72) 25,8 (25)	86,7 (13) 13,3 (2)
öregként gyűrűzve (ringed as adult) területhű (%) (phylopatric) diszpergáló (%) (dispersion)	96,6 (56) 3,4 (2)	96,6 (57) 3,4 (2)	90,3 (65) 9,7 (7)	86,7 (13) 13,3 (2)	97,1 (34) 2,9 (1)

1. táblázat: A fiatal és öreg madarak születési, illetve költési területhűsége, a fogás és visszafogás között idő független (Oo: Olaszország, So: Spanyolország, Mo: Magyarország, No: Németország, Lo: Lengyelország). Az adatok százalékos értékek (zárójelben az egyedszámok vannak megadva). f.d.: kevés adat ($n < 10$).

Table 1: Area fidelity of adult and juvenile great reed warblers in European countries based on recaptures independent from time elapsed between ringing and recapture (Oo: Italy, So: Spain, Mo: Hungary, No: Germany, Po: Poland). Data are given as percent (number of birds in parenthesis). f.d.: few data ($n < 10$).

Eredmények

Az analízisek során az EURING 2163 fogás-visszafogási adatából 269-et használtunk fel, melyek az 1960–2005 közötti időszakból származnak. A Magyar Madárgyűrűzési Központ 5909 fogás-visszafogási adatából 486 adat felelt meg a költési intervallum szűrésének, melyek az 1970–2005 közötti időszakból származnak. Az adatok nagy része ugyanabban az évben történt visszafogási adat. Sok esetben a kornál „F=fejllett” volt megadva, mely esetében nem tudjuk a madár pontos korát, ezért nem vettük figyelembe az analízisek során. Így végül 106 madár fogási-visszafogási adatát tudtuk felhasználni.

A fogás-visszafogási adatok alapján nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni az egyes országok között az öreg madarak költőterület hűségében. Az öreg madarak magas költőterület hűséggel rendelkeztek minden esetben. A legalacsonyabb értéket Németország (86,7%), a legmagasabbat pedig Lengyelország (97,1%) esetében lehetett kimutatni (1. táblázat).

Olaszország és Spanyolország esetében nem volt elég adatunk a fiatal madarak születési területhűségének elemzéséhez (1. táblázat). Szignifikáns különbséget lehetett kimutatni a legmagasabb (Magyarország) és a legalacsonyabb (Németország) születési területhűség között (Fisher-féle egzakt teszt, $p = 0,013$). Az öreg és fiatal madarak költési, illetve születési területhűsége között nem mutatható ki szignifikáns különbség egyik ország esetében sem.

Hasonló eredmény mutatható ki abban az esetben is, ha csak a fogást követő évben történt visszafogásokat vesszük figyelembe. A vizsgálathoz csak Magyarország és Németország esetében rendelkezünk elegendő adattal (2. táblázat). Az öreg madarak költőterület hűsége között nem lehetett szignifikáns különbséget kimutatni a két ország között, azonban a fiatal madarak születési területhez való hűségük között különbség mutatható ki. A Németországban gyűrűzött fiatal madarak kevésbé ragaszkodtak születési helyükhöz, mint a magyarországiak (Fisher-féle egzakt teszt, $p = 0,015$).

	Magyarország (Hungary)		Németország (Germany)	
	fiatal gyűrűzve (ringed juvenile)	öreg gyűrűzve (ringed adult)	fiatal gyűrűzve (ringed juvenile)	öreg gyűrűzve (ringed adult)
területhű (%) (phylopatric)	100 (25)	89,8 (35)	79,7 (47)	90,9 (10)
diszpergáló (%) (dispersion)	0 (0)	10,2 (4)	20,3 (12)	9,1 (1)

2. táblázat: A fiatal és öreg madarak születési, illetve költési területhűsége Magyarország és Németország esetében, a fogás és visszafogás között eltelt idő: 1 év. Az adatok százalékos értékek (zárójelben az egyedszámok vannak megadva).

Table 2: Area fidelity of adult and juvenile great reed warblers in Hungary and Germany based on recaptures in subsequent year to ringing. Data are given as percentages (number of birds in parenthesis).

Értékelés

A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan (Fischer & Haupt 1994, Procházka & Reif 2000, Hansson et al. 2002) magas költőterülethez való hűséget mutattunk ki az öreg madarak esetében. A fiatal madarak születési területéhez való hűsége esetében azonban a korábbi vizsgálatokkal ellentétben (Fischer & Haupt 1994, Procházka & Reif 2000, Hansson et al. 2002) magasabb hűséget mutattunk ki, valamint az általunk felhasznált fogás-visszafogási adatok alapján a fiatal, illetve öreg madarak születési, illetve költőterület hűsége között nem lehetett különbséget kimutatni. Az eltérő eredmények legfontosabb okának a rendkívül heterogén EURING adatbázist tartjuk. A kutatásunkhoz hasonló vizsgálatok esetében rendkívül nehéz a valódi költési intervallum meghatározása. Európát három régióra osztottuk azért, mert az északi populációk sokszor később érkeznek meg költőterületükre (Cramp 1992). Vizsgálatainkban az északi területek esetében a költési intervallum kezdetét május 25-ei dátummal határoztuk meg. Elképzeltető, hogy ez kissé késői időpont. Schaefer és munkatársai (2006) németországi kutatásukban felhívják a figyelmet arra, hogy az elmúlt 30 évben a nádírigó költésének kezdeti medián dátuma egy héttel korábbra tevődött. Ebből következően úgy gondoljuk, hogy a költési időszak megválasztásának hatását a területhűség számítások eredményeire további vizsgálattal kell tisztázni.

A fiatal madarak esetében szintén problémát okozhat, hogy a fogás évében a költés végén van csak esély a gyűrűzésükre, ezért a későn kelt fiatalok megfogására sokkal kisebb az esély. Ezt a problémát a hosszú távú gyűrűzések esetében nehezen lehet megoldani a költési intervallum végének kitolásával is, hiszen a késői fiókák kelése-

kor már megjelenhetnek a korai diszpergáló madarak, melyeket így nem tudunk kizárni az analízisekből. Úgy gondoljuk, hogy ezt a problémát csak lokális populációk esetében lehet feloldani, ahol a folyamatos gyűrűzés-sel könnyebben detektálható a diszpergáló madarak érkezése, ami lehetővé teszi a pontosabb intervallum megadását.

További problémát jelenthet a rövid, illetve hosszú távú diszperzió jelensége (Hansson et al. 2004), valamint a „kis és nagy élőhelyek” okozta probléma. Vizsgálatunk során területhű madárnak csak a 0 kilométeren belül visszafogott madarakat tekintettük. Hansson és munkatársai (2004) rámutattak a rövid, illetve hosszú távú diszperzió jelenségére. Ez összhangba vonható a kis és nagy élőhelyek okozta problémával is. Egy nagy, kiterjedt nádasban, ilyen például hazánkban az izzási Kolon-tó, közel 1,5 kilométer hosszan van háló elhelyezve. Ha egy nádírigó példányt egyik évben a tó egyik végén, a következőben pedig a másik oldalon fogunk meg, területhűnek tekintjük. Két, egymástól 1,5 kilométerre lévő, barrierrel határolt költőhely esetében a példányt már más diszperziós kategóriába kell sorolni. Ezt a rövid távú diszperzió jelenséget mi is megfigyeltük a Gödöllő melletti Babatpusztán végzett kutatásaink során, amikor is az általunk színes gyűrűvel jelölt nádírigó a következő évben a tőle 1 kilométerre lévő másik tavon költött (Mátrai et al. nem publikált adat). Úgy gondoljuk, hogy az EURING és a Magyar Madárgyűrűzési Központ adatbankjának esetében is egy hasonló vizsgálatot kell elvégezni, melyben kialakítunk egy harmadik kategóriát (területhű: 0-1 km-en belüli visszafogás; rövidtávú diszperzió: 1-10 kilométer; hosszú-távú diszperzió: 10 km-en túli visszafogás). Mi a korábbi eredmények (Hansson et al. 2004) és saját tapasztalatink alapján a rövid távú diszperzió távolságának

az 1–10 kilométeren belül történt visszafogást javasoljuk.

A területhűség vizsgálatokor két vizsgálati módszert használnak. Mindkét módszer esetében a születési és költőterület hűség fogalmát használják, mely esetenként zavaró lehet a különböző eredmények összehasonlítása során. Jelen vizsgálatunkban nem állt rendelkezésünkre az összes meggyűrűzött madár egyedszáma. A fogás és a visszafogás helye alapján vizsgáltuk a területhű, illetve diszpergáló madarak arányát. A két vizsgálatban nyert eredmények közlésekor szerencsésebb a megkülönböztetett szóhasználat. Úgy gondoljuk, hogy a mienkhez hasonló kutatásokban pontosabbá kell tenni a jelenség megnevezését is, így a „visszafogott madarak születési, illetve költőterület hűsége” kifejezéseket javasoljuk használni. Abban az esetben, amikor a gyűrűzött madarak egyedszámából indulnak ki, akkor tartanánk érdemesnek a „születési és költőterület hűség” fogalmak használatát.

A szakirodalmi és saját eredményeink is arra engednek minket következtetni, hogy egyik módszer esetében kapott eredmény sem reprezentálja jól a valóságot. Abban az esetben, amikor teljes fogási egyedszámból indulunk ki és teszteljük a következő években történt visszafogások helyét, a visszafogás aránya nagyban befolyásolhatja eredményünket. Énekesmadarak esetében általánosságban 70%-os pusztulási rátát feltételeznek, így csak a madarak 30%-a térhet vissza a következő évben költőhelyére. Ezt a feltételezést számosan vitatták már. Bizonyos esetekben ez alacsonyabb, máskor akár magasabb arány is lehet (Bensch et al. 1998, Hansson et al. 2003, Mátrai et al. nem publikált adat). Peach és munkatársai (1991) angliai kutatásukban például a foltos nádiposzáta öreg madarai esetében a kevesebb, mint 4%-ra becsülték túlélési rátájuk-

kat. Amint azt Vadász és munkatársai (2008) vizsgálata kimutatta, az általános madárgyűrűzési módszerekkel közel hasonló visszafogási rátát kaphatunk a nádírigó esetében (7%). Következésképpen sok madárról nincs információ, mivel nem kerülnek a gyűrűzést követő években kézre. Gondoljuk meg: ha egy adott évben meggyűrűzünk 100 madarat, ebből a következő években visszafogunk 7 egyedet (Vadász et al. 2008; öregek esetében átlagosan 5,98–7,59%-os visszafogási arány), a maradék 93 madárról nincs információnk. Ezek legnagyobb része valószínűleg elpusztult, de nem kizárható, hogy van olyan madár, mely területhű, csak nem került kézre vagy elhagyta korábbi költőterületét, és jó eséllyel a közeli alkalmas élőhelyek valamelyikében költ, tehát rövid távú diszperziót mutat.

Mindezek alapján legfontosabb javaslatunk a következő. Érdemes egy olyan, akár csak rövid idejű (1–5 év) vizsgálatot elvégezni, melyben kiválasztunk egymáshoz közel lévő (2–10 km) 3–4 kis kiterjedésű, illetve 2–3 nagyobb költőhelyet. A nagy kiterjedésű költőhelyeket fel kell osztani 3–4 kisebb egységre, melyekbe random módon kell elhelyezni a madárhálókat. Öreg madarak esetében vizsgálni kell az összes gyűrűzött madár egyedszámát; a következő évek visszafogási arányát; ezek közül a területhű madarak arányát (csak ugyanazon a mintavételi egységben visszafogottak); a diszpergáló madarak arányát (szomszédos tavakon történ visszafogás = ebben az értelemben rövid távú diszperzió); valamint a más-honnan érkező madarak arányát. Mindezek mellett fontos a költő egyedek számának becslése is, melyből megtudhatjuk, hogy a random gyűrűzésünkkel az adott évi költő madarak hány százalékát sikerült megfogunk. Ez egy rendkívül fontos korrekciós tényező lehet főleg a fiatal madarak eseté-

ben, hiszen azokat kisebb arányban tudjuk megfogni a költési időszakban. Ezen kívül az esetleges ivar-, illetve korcsoportok tesztelésekor az ugyanott, illetve máshol visszafogott madarak arányának hasonlítása mellett figyelembe kellene venni a teljes gyűrűzési egyedszámot is. Ilyen jellegű adatgyűjtéssel megállapítható, hogy van-e különbség a korcsoportok között, az ivarok között, a kis és nagy élőhelyek között, továbbá meghatározható a pontos költési intervallum.

Irodalomjegyzék

- Bensch, S., Hasselquist, D., Nielsen, B. & Hansson, B. 1998. Higher fitness for philopatric than for immigrant males in a semi-isolated population of Great reed Warblers. – *Evolution* 52(3): 877–889.
- Báldi, A. 2004. Area requirements of a passerine birds in the reed archipelago of Lake Velence. – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50(1): 1–8.
- Cramp, S. (ed.) 1992. The birds of the Western Palearctic. – Oxford Univ. Press, New York, Vol. VI.
- Csörgő T. 1998. Nádirigó. – in Haraszthy 1998. – Magyarországi madarak. Második, javított kiadás – Mezőgazda Kiadó p. 306–307.
- Csörgő T., Gyurác J. 2009. Nádirigó. – in Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurác J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt E. 2009. Magyar madárvonulási atlasz. – Kossuth Természettár p. 499–501.
- Forstmeier, W. & Leisler, B. 2004. Repertoire size, sexual selection, and offspring viability in the great reed warbler: changing patterns in space and time. – *Behavioral Ecology* 15(4): 555–563.
- Fischer, S. & Haupt, H. 1994. Settling patterns and movements of East-German Great Reed Warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) – an analysis of ringing recoveries of the Hiddensee bird ringing station. – *Vogelwarte* 37: 183–189.
- Gyurác J. & Bank L. 2004. Study on the population and migration dynamics of five Reed Warbler species in a south Hungarian reedbed. – *Aquila* 111: 105–129.
- Hansson, B., Bensch, S., Hasselquist, D. & Nielsen, B. 2002. Restricted dispersal in a long-distance migrant bird with patchy distribution, the Great Reed Warbler. – *Oecologia* 130: 536–542.
- Hansson, B., Bensch, S. & Hasselquist, D. 2003. Heritability of dispersal in the Great Reed Warbler. – *Ecology Letters* 6: 290–294.
- Hansson, B., Bensch, S. & Hasselquist, D. 2004. Lifetime fitness of short and long distance dispersing Great Reed Warblers. – *Evolution* 58(11): 2546–2557.
- Moskát C., Hansson, B., Barabás L., Bártol I. & Karcza Z. 2008. Common Cuckoo *Cuculus canorus* parasitism, antiparasite defence and gene flow in closely located populations of Great Reed Warblers *Acrocephalus arundinaceus*. – *Journal of Avian Biology* 39: 663–671.
- Peach, W., Baillie, S. & Underhill, L. 1991. Survival of British Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus* in relation to West African rainfall. – *Ibis* 133: 300–305.
- Procházka, P. & Reif, J. 2000. Analysis of ringing recoveries of Great Reed Warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) ringed or recovered in the Czech Republic and Slovakia. – *Sylvia* 36/2(1): 91–105.
- Schaefer, T., Ledebur, G., Beier, J. & Leisler, B. 2006. Reproductive responses of two related coexisting songbird species to environmental changes: global warming, competition, and population sizes. – *Journal of Ornithology* 147: 47–56.
- Vadász Cs., Németh Á., Karcza Z., Loránt M., Biró Cs. & Csörgő T. 2008. Study on breeding site fidelity of *Acrocephalus* warblers in Central Hungary. – *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 54 (Suppl. 1): 167–175.
- Węgrzyn, E., Leniowski, K. & Osiejuk, T. S. 2010. Whistle duration and consistency reflect philopatry and harem size in Great Reed Warblers. – *Animal Behaviour* 79: 1363–1372.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk megköszönni az EURING központnak, illetve a Magyar Madárgyűrűzési Központnak, hogy rendelkezésünkre bocsátották adataikat. Köszönettel tartozunk Karcza Zsoltnak és Chris Du Feunak, amiért hasznos tanácsokkal láttak el bennünket az adatok átkódolása során.

Vízimadár állományváltozások hosszú távú vizsgálata a Kardoskúti Fehértó területén

BÖHM ANDRÁS¹ – SZÉLL ANTAL² – BOROS EMIL³



Böhm, A.-Széll, A. & Boros., E. (2008): Long-term monitoring on waterbird populations of Kardoskút Fehértó – Ornis Hungarica 19: 118–124.

Abstract Since the designation of certain sites to the List of Wetlands of International Importance, decades have passed and the ecological state of them is constantly changing. Monitoring of ecological state is essential for determining the objectives for nature conservation management purposes. Waterbird populations have been widely used as indicator of the naturalness of wetlands, therefore running long-term projects of waterbird counts helps to formulate more effective nature conservation management. The 488 hectares large Kardoskúti Fehértó plays a significant role in bird migration hosting thousands of waders, ducks and geese. In this paper the result of waterbird monitoring between 1984 and 2006 are analysed. Maximal number of waterbird species increased in the study period. Significant changes in populations of Teal and Shoveler were found in the study period.

keywords: long-term monitoring, waterbirds, Kardoskúti Fehértó, wetlands

Összefoglalás Magyarország „Nemzetközi jelentőségű vadvízeinek” (más néven ramsari területeinek) jelölése óta évtizedek teltek el, miközben ökológiai jellegük folyamatosan változik. Az ökológiai állapot monitorozása alapvető fontosságú a természetvédelmi kezelési tervek célkitűzéseinek meghatározásához. A vízimadár-állományokat indikátorszerepük miatt sokfelé használják a vizes élőhelyek természetességének vizsgálatához, emiatt vízimadár-számlásokon alapuló hosszú távú projektek működtetése segít a kezelési tervek hatékonyságának javításában. A 488 hektár kiterjedésű Kardoskúti Fehértó kiemelt szerepet játszik elsősorban vízimadár fajok vonulásában, ahol több ezres réce-, liba- és darucapatok időznek vonulás során a tavon. Jelen dolgozatban a vizes élőhelyen 1984 és 2006 között megfigyelt vízimadár-állományok változását elemeztük. A maximális példányszámok emelkedtek a vizsgált időszakban. Szignifikáns állományváltozást a csörgőréce és a kanalas réce esetében találtunk.

kulcsszavak: hosszú távú monitoring, vízimadarak, Kardoskúti Fehértó, vizes élőhelyek

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, H-9400 Sopron Ady E. u. 5., e-mail: bohmsallai@gmail.com, ²Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság, H-5540 Szarvas, Anna-liget, ³Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, H-6001 Kecskemét, Liszt F. u. 19.

Bevezetés

Alföldi szikes tavaink (pl. Kardoskúti Fehértó, Kelemen-szék) közül több is az elsősk között került kijelölésre, mint nemzetközi jelentőségű vizes élőhely Magyarország a vizes élőhelyek védelméről szóló, ún. ramsari egyezményhez való csatlakozása időpontjában (1979), elsősorban a nagy tömegű vízimadár állományok rendszeres jelenléte miatt. Bár az egyezmény céljai jelentősen módosul-

tak az egyezmény 1971-es aláírását követő három évtizedben, kiszélesítve a megőrzendő értékeket a vizes élőhelyek valamennyi természeti és kulturális értékére, a vízimadarak mindig is központi szerepet játszottak a védelmi célkitűzések meghatározásában. Az egyezmény előírásai értelmében az aláíró országok mindent megtesznek a jelölt területek ökológiai jellegének megőrzése érdekében. Az ökológiai jelleget ugyan az egyezmény részes felei pontosan definiálták, megfelelő

mérő és jelzőrendszerek kidolgozása, elfogadása és alkalmazása csak az utóbbi évek eredménye. A madárállományok változásának hosszú távú vizsgálata számos nehézséget és buktatót rejt magában, mégis a madarak indikátor szerepe alapvető a területek ökológiai állapotának, természetességének vizsgálatában (Faragó 1996). Mint az egyezmény helyi végrehajtó szerveinek, a nemzetipark-igazgatóságoknak a feladata olyan módon kezelni a vizes élőhelyet, különösen a nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyeket, amely megfelel a nemzetközi kötelezettségeknek (tehát ökológiai állapota nem romlik) és a hazai jogszabályokban vagy szakmapolitikában rögzített elvárásoknak.

A Kardoskúti Fehértó Természetvédelmi Területet 1966-ban hozták létre, majd 1997-ben bővítették, kiterjedése 5650 hektár. A terület túlnyomó részén ősi szikes gyepek és másodlagos, felhagyott szántók alkotják a nyílt pusztát, amelynek közepén, mintegy 3 km hosszan húzódik a 488 ha nagyságú sekély tómeder. A tó a Tiszántúl, illetve a Tisza völgyet kísérő legjelentősebb kárpát-medencei madárvonulási útvonalon húzódik, jelentőségét a nagy kiterjedésű, extenzíven hasznosított legelők által biztosított táplálkozó- és pihenőhelyek jelentik. A terület vízimadár állományainak vizsgálata hosszú múltra tekint vissza (Sterbetz 1974, 1975, Nagy & Mille 1997), és a Körös-Maros Nemzeti Park megalakulása óta számos madárfaunisztikai vizsgálatot tartalmazó publikáció született a nemzeti parki területekről (Kotymán & Mészáros 2007). Hazai szikes tavaink állapotfelmérése is megtörtént, különös tekintettel a vízimadár állományokat befolyásoló környezeti tényezőkre (Boros 1999, 2002, Forró & Boros 1997). Az utóbbi években átfogó elemzések készültek a terület természetvédelmi kezeléséről (Tóthné Hanyecz 2006, Kalivoda 2007).

Vizsgálati módszer

A vízimadár-állományok felvételezése és hosszú távú elemzése nem könnyű feladat, főleg több megfigyelő által gyűjtött adatok esetén, mikor évtizedekkel később nem lehet megállapítani a megfigyelő által bejárt terület nagyságát, időpontját, ami akár meghatározó is lehet bizonyos fajcsoportok (pl. vadludak) esetén (Pellinger 2003). Mivel az adatfelvételezés módszerei nem standardizáltak, ezért a hagyományos statisztikai eljárások nem alkalmazhatók, mivel egyes fajok alul- vagy túlreprezentáltak lehetnek a mintában. Ezért a számlálási adatokból trendszámítást csak limitáltan lehet végezni.

A modellterületnek kiválasztott Kardoskúti Fehértó 1966-ban került védelem alá a pusztaszeri Dongér-tóval együtt, mintegy kompenzációként a szegedi Fehér-tavon a második világháború után bevezetett halastavi hasznosításért. Az Orosházától 13 km-re húzódó tó és az azt körülvevő puszták (Vásárhelyi-pusztá) hagyományosan jelentős ridegen, félridegen tartott állatállományt láttak el, majd a tanyarendszer kiépülését követően jelentős gypzfeltörések történtek, amely folyamat a nagyüzemi mezőgazdaság térhódításában csúcspontot ért el. A védetté nyilvánítás hatására az intenzív mezőgazdasági hasznosítás nem jelent meg a területen, és a környező területek belvízrendezése sem okozott szerencsére jelentős kárt a természeti értékekben. A régió meliorációja azonban a talajvízszintet jelentősen csökkentette, amely jelentős negatív hatást fejtett ki a tó és környezete vízháztartására.

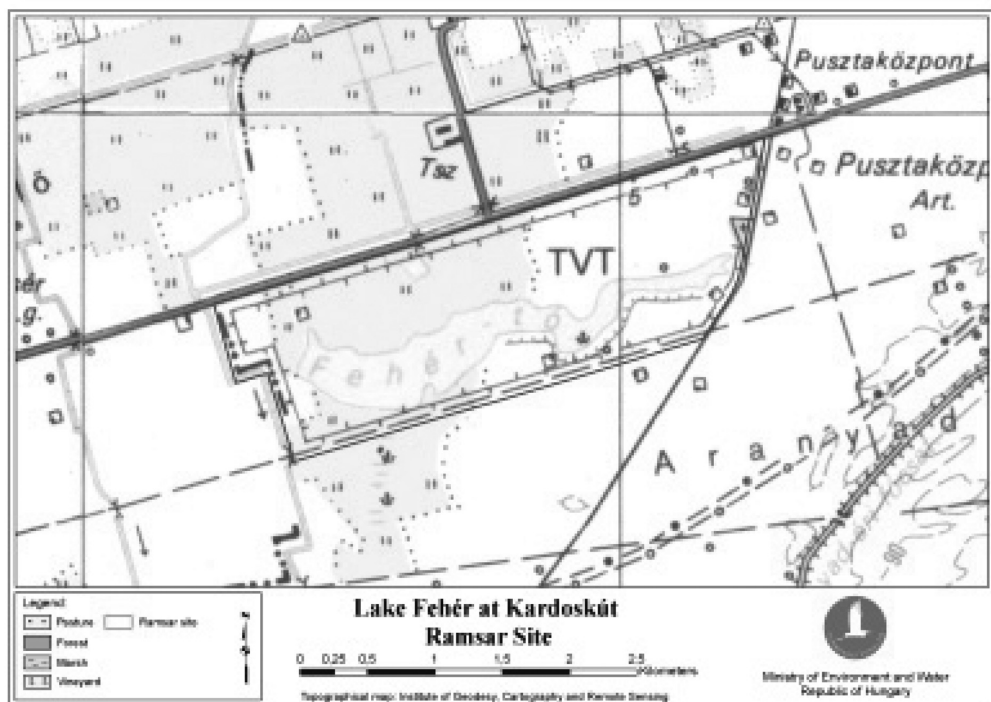
A vizes élőhely vegetációjának változásai 1784-től dokumentáltak, jellemző a szélsőséges időjárás miatti száraz periódusok időszakonkénti előfordulása, mikor a tómeder a töredékére zsugorodik vagy teljesen eltűnik. Bár a száraz időszakok hatására a ned-

ves élőhelyek száraz gyepekké alakulnak, itt ezek hatására nem következnek be olyan szukcessziós változások az élőhelyen, mint Kiskunságban (Kalivoda 2007). A terület egyedüli élőhelye a szoloncsákos szikes rét (*Agrostio-Caricetum distantis*), mely a Tiszántúlon csak itt fordul elő (1. ábra).

A szikes tó vízimadár-állományváltozását vizsgáltuk az 1984-2006 közötti időszakban hosszú távú trendeket elemezve. A vizsgált adatokat Széll Antal, Tokodi Béla, Kotymán László, Ifj. Farkas István, Molnár Gyula és Dr. Sterbetz István szolgáltatta. A vízimadarak alatt a területen előforduló *Gaviidae*, *Podicipidae*, *Phalacrocoracidae*, *Pelecanidae*, *Ardeidae*, *Ciconiidae*, *Threskiornithidae*, *Anatidae*, *Rallidae*, *Gruidae*, *Haematopodidae*, *Recurvirostridae*, *Burhinidae*, *Glaucolidae*, *Charadriidae*, *Scolopacidae*, *Stercorariidae*, *Laridae*, *Sternidae* családokhoz

tartozó és bizonyítottan előforduló egyedet tekintettük. A területen mintegy 250 madárfajt figyeltek meg, amelyből 80 faj költése bizonyított. A Fehértó 488 hektáros kiterjedésével és a környező, több ezer hektáros száraz szikes gyeppel a Dél-Tiszántúl legjelentősebb madárvonulási útvonalán található. Madártani jelentőségét elsősorban a vonuló vízimadár-állományok alapozzák meg, kiterjedése, növényzete, valamint vízfelületének rapszodikus változása miatt a vizes élőhely nem jelent megfelelően stabil élőhelyet vízimadár fajok fészkelésére.

A számlálások során megfigyelt 67 faj közül annál a 14 fajnál, ahol a nagy példányszámok lehetővé tették, statisztikailag értékeltük a megfigyelt trendeket. A statisztikai analízist a madárfajok állományváltozásainak kiértékelésére kifejlesztett TRIM 3 programcsomaggal végeztük (Pannekoek



1. ábra A vizsgált szikes tó főbb áttekintő térképe
Figure 1 Overview map of the study area

& Strien 2001). E statisztikai programot a hosszú távú biomonitorozási adatok feldolgozására készítették. A 14 faj esetében kiszámoltuk az évi abszolút példányszám maximum értékeit 1984-2006 közötti évekre vonatkoztatva. Tárgyévi állományadatokból populációs indexet számítottunk az állományváltozások relatív mértékének kifejezésére a vizsgálat kezdeti évét (1984) tekintve alapévnak az alábbi képlet szerint (Delany et al 1999):

$$\text{Populációs index} = \frac{\text{Maximum populáció méret a vizsgált években}}{\text{Maximum populációméret az alap évben (1984)}}$$

A populációs indexek változását a programcsomag adatfeldolgozási módszerei közül a lineáris trend modell alkalmazásával

vizsgáltuk, mivel ez a modell közelítette a legjobban az adatok eloszlását. A megfelelő illeszkedésű trendgörbék időbeli szignifikáns változásait a program Wald-teszt alkalmazásával aszimptotikus chi-négyzet eloszlás alapján elemzi 0,01 szignifikancia szinten. A trendek statisztikai becslésének eredményét a megadott szignifikancia szinten akkor tekintettük jelentősnek, ha a faj populációs indexének változása a bázisévre vonatkoztatva a 23 év átlagában meghaladta a 20%-ot (Pannekoek & Strien 2001).

Eredmények

Az 1. táblázat tartalmazza a vizsgált 22 évben a területen bizonyítottan előfordult vízi-

1. táblázat A Kardoskúti Fehértavon megfigyelt faj maximális egyedszáma és állományváltozásuk
Table 1 Maximum numbers and changes in populations of observed waterbird species of Kardoskúti Fehértó

Jelmagyarázat: x = nem értelmezhető populációnagyság, ? = nincs adat * = van trend
Symbols: x = low population size, ? = no data * = trend exits ** significant trend

Fajok	Maximum példány	Állomány-változás
Podicipedidae		
<i>Tachybaptus minutus</i>	4	x
Phalacrocoracidae		
<i>Phalacrocorax carbo</i>	29	x
Ardeidae		
<i>Ardea cinerea</i>	18	nincs
<i>Botaurus stellaris</i>	4	?
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	x
<i>Egretta alba</i>	41	növekedett
<i>Egretta garzetta</i>	7	nincs
<i>Ixobrychus minutus</i>	3	x
Ciconiidae		
<i>Ciconia nigra</i>	10	x
<i>Ciconia ciconia</i>	53	nincs

Fajok	Maximum példány	Állomány-változás
Threskiornithidae		
<i>Platalea leucorodia</i>	35	x
Anatidae		
<i>Anser anser</i>	68	x
<i>Anser albifrons</i>	20 000	növekedett, van trend
<i>Anser fabalis</i>	500	x
<i>Branta ruficollis</i>	15	x
<i>Tadorna tadorna</i>	12	x
<i>Tadorna ferruginea</i>	1	x
<i>Anas crecca</i>	4000	**növekedett, van trend
<i>Anas acuta</i>	500	növekedett, van trend

Fajok	Maximum példány	Állomány-változás
<i>Anas clypeata</i>	500	**növekedett, van trend
<i>Anas platyrhynchos</i>	6000	Növekedett
<i>Anas querquedula</i>	260	Növekedett
<i>Aythya ferina</i>	35	X
<i>Aythya nyroca</i>	1	X
<i>Anas strepera</i>	6	X
<i>Bucephala clangula</i>	12	X
Rallidae		
<i>Fulica atra</i>	80	Nincs
<i>Rallus aquaticus</i>	2	?
Gruidae		
<i>Grus grus</i>	20 421	stagnál
Recurvirostridae		
<i>Himantopus himantopus</i>	4	x
<i>Recurvirostra avosetta</i>	125	növekedett
Glareolidae		
<i>Glareola pratincola</i>	2	csökkent
Charadriidae		
<i>Charadrius dubius</i>	5	nincs
<i>Charadrius hiaticula</i>	18	nincs
<i>Charadrius alexandrinus</i>	26	csökkent

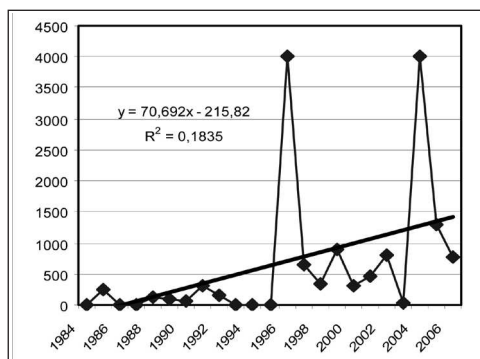
Fajok	Maximum példány	Állomány-változás
<i>Charadrius morinellus</i>	3	x
<i>Pluvialis squatarola</i>	19	csökkent
<i>Pluvialis apricaria</i>	1500	nincs
<i>Vanellus vanellus</i>	3800	növekedett
Scolopacidae		
<i>Calidris temminckii</i>	9	x
<i>Calidris alpina</i>	140	nincs
<i>Calidris alba</i>	1	x
<i>Calidris minuta</i>	33	nincs
<i>Calidris canutus</i>	3	x
<i>Calidris ferruginea</i>	1	x
<i>Gallinago gallinago</i>	4	x
<i>Philomachus pugnax</i>	2000	növekedett
<i>Limosa limosa</i>	900	növekedett
<i>Numenius arquatus</i>	1400	növekedett
<i>Numenius phaeopus</i>	3100	növekedett
<i>Tringa totanus</i>	25	x
<i>Tringa glareola</i>	35	x
<i>Tringa nebularia</i>	5	x
<i>Tringa stagnatilis</i>	8	x
<i>Tringa ochropus</i>	3	x
<i>Tringa erythropus</i>	75	nincs

madárfajok maximális észlelt egyedszámát, valamint az évi maximumadatok alapján kimutatott vagy feltételezett csökkenő, növekvő vagy változatlan populációváltási tendenciát. A területen megfigyelt 67 vízimadárfaj közül az alábbi fajokra nézve lehetett trend analízist végezni: nagy lilik (*Anser albifrons*), bőjti réce (*Anas querquedula*), nyílfarkú réce (*Anas acuta*), tőkés réce (*Anas platyrhynchos*), csörgőréce (*Anas crecca*), kanalas réce (*Anas clypeata*), fűtyülő réce (*Anas penelope*), pajzsoscankó (*Philomachos pugnax*), búbos (Vanellus vanellus), nagy póling (*Numenius arquatus*), nagy goda (*Limosa limosa*), daru (*Grus*

grus), dankasirály (*Larus ridibundus*), sárgalábú sirály (*Larus cachinnans*).

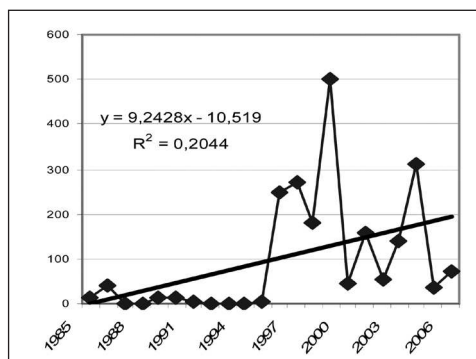
Növekedő állománytendenciával jellemezhető a nagy lilik, tőkésréce, csörgőréce, bőjti réce, nyílfarkú réce, kanalas réce, fűtyülő réce, nagy póling, nagy goda, pajzsos cankó, búbos, sárgalábú sirály és a dankasirály megfigyelt állományai. Szignifikáns állomány-növekedést a csörgő réce (2. ábra) és a kanalas réce (3. ábra) esetében találtunk a vizsgált fajok populációs indexeinek változásánál.

Stagnáló állomány nagyság figyelhető meg a daru esetében. A többi faj esetében nem értelmezhető populációváltás tendenciája, mert ritka, szórványosan előforduló fajok.



2. ábra A csörgőréce állományának változása (maximális éves egyedszám)

Figure 2 Population changes of Teal (maximal annual number)



3. ábra A kanalas réce állományának változása (maximális éves egyedszám)

Figure 3 Population changes of Shoveler (maximal annual number)

Megbeszélés

A vizsgált terület összesített vízimadár populációja a védetté nyilvánítástól kezdődően 1984–2006 időszakában növekedett, a két szignifikánsan növekedő állományú faj tömegessége miatt pedig abszolút létszámban is határozott növekedést mutatott. Csökkenő tendenciát egyedül az ujjas lile (*Pluvialis squatarola*), a székicsér (*Glareola pratincola*) és a széki lile (*Charadrius alexandrinus*) esetében észleltünk. A fajok többségénél megfigyelhető állománynövekedés összevág a Duna-Tisza közti szikes vizes élőhelyeken végzett hasonló vizsgálatokkal (Boros 2003), továbbá a kelet-közép-európai állománytrendekkel. Egyes vízimadárfajok állományánál megfigyelhető, egész Európára érvényes állománynövekedésen túl valószínűleg a lokális hatások játszottak szerepet a csörgő réce és a kanalas réce szignifikáns állománynövekedésében. 1994 és 2002 között a tavaszi csapadék mennyisége a korábbi időszakhoz képest sokkal jelentősebb volt, mely főleg a récefajok megjelenésére hatott kedvezően. Ehhez kapcsolódóan néhány partimadár faj (nagy póling, gulipán, piros lábú cankó) állománya szintén (bár nem szignifikánsan) növekedett.

A növekvő tendenciájú madárállományok jelenléte igazolja a terület védetté nyilvánításakor kitűzött célok elérését a nemzetközi vizes élőhelyek jegyzékére történt jelöléskor felvállalt kötelezettségen belül. Míg a dél-alföldi szikes vizek közül a Kardoskúti Fehértó is védelmet, és egyúttal nemzetközi jelentőségű státust kapott, az alföldi kisebb szikes vizek, mocsarak kiterjedése, ökológiai állapota degradáción ment keresztül. A védelem alá helyezett vizes élőhelyek megmaradó szigetként vonzzák az általános (nemzetközi) védelemnek köszönhetően gyarapodásnak indult vízimadár-állományokat. E hosszú távon érvényesülő madárállomány-koncentráció az ökológiai jelleg fenntartása érdekében folytatott természetvédelmi kezelés tekintetében alapvető kérdéseket vet fel, melyek pontos vizsgálata, értelmezése további vizsgálatok végzésével válaszolható meg.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti a terepi adatok felmérésében részt vett kollégákat, név szerint Tokodi Bélát, Kotymán Lászlót, Ifj. Farkas Istvánt, Molnár Gyulát és Dr. Sterbetz Istvánt.

Irodalom

- Boros, E. 1999. A magyarországi szikes tavak és vizek ökológiai értékelése. – *Acta Biologica Debrecina-Supplementum Oecologica Hungarica* 9: 13–80.
- Boros, E. 2002. Partimadarak (Charadrii) potenciális táplálékkínálata és az élőhelykezelés összefüggései kiskunsági szikes gyepterületeken. – *Aquila* 107–108: 15–35.
- Boros, E. 2003. Vízimadár populációváltozások és környezeti okai a Kiskunsági Nemzeti Park szikes tavain és mocsarain (KNP II. sz. területének térségében) – *Természetvédelmi Közlemények* 10: 289–312 Magyar Biológiai Társaság
- Delany, S., Reyes, C., Hubert E., Pihl, S., Rees, E., Haanstra, L. & van Strien, A. 1999. Results from the International Waterbird Census in the Western Palearctic and Southwest Asia, 1995 and 1996. – *Wetlands International Publication* No. 54. Wageningen, the Netherlands p. 178.
- Faragó, S. 1996. A Magyar Vadlúd Adatbázis 1984–1995: Egy tartamos monitoring – Data base of geese in Hungary 1984–1995: A long-term monitoring. – *Magyar Vízivad Közlemények* 2: 3–168.
- Forró, L. & Boros, E. 1997. Microcrustacean zooplankton as potential food of *Recurvirostra avosetta* in sodic waters of the Hungarian Plain. – *Magyar Vízivad Közlemények* 3: 239–250.
- Kalivoda, B. 2007. A Kardoskúti Fehér-tó – in Tardy J. (szerk.): *A magyarországi vadvizek világa*. – Alexandra Kiadó, Pécs
- Kotymán, L. & Mészáros J. 2007. Montág-pusztá – in Tardy J. (szerk.): *A magyarországi vadvizek világa*. – Alexandra Kiadó, Pécs
- Nagy, Sz. & Mille, J. 1997. A Kardoskúti Fehértó természetvédelmi kezelése – KMNPI kézirat 146 p.
- Pannekoek, J. & van Strien, A. J. 2001. TRIM 3 Manual (Trends and Indices for monitoring data). – Statistics Netherlands. – Research Paper No. 0102: 1–57.
- Pellinger, A. 2003. A számlálások gyakoriságának hatása a vízimadár-monitoring adatok megbízhatóságára. – *Magyar Vízivad Közlemények* 10: 425–435.
- Sterbetz I. 1974. A Kardoskúti Fehér-tó Természetvédelmi Terület madárvilága 1952–1973 időközben. – *Aquila* 80-81: 1–57.
- Sterbetz I. 1975. A Kardoskúti Fehér-tó – in Nagy Gy. 1975. *Parasztélet a Vásárhelyi-pusztán* A – Békés Megyei Múzeumok Közleményei 4: 41–46.
- Sterbetz, I. 1981. Protected wetlands of international importance in Hungary – description of protected wetlands accepted to the Ramsar Convention, IWRB, Debrecen
- Tóthné Hanyecz K. 2006. Természetvédelmi kezelési elvek és módszerek. Kezelési javaslatok a Körös-Maros Nemzeti Park védett természeti területeire – *Doktori Értekezés, Szent István Egyetem, Budapest*

Fészkelő madárállományok monitoringja erdősávokban

JÁNOSKA FERENC



Jánoska Ferenc 2011. Monitoring of breeding bird communities of windbreaks – Ornis Hungarica 19: 125–132.

Összefoglalás Vizsgálataimat 1989 óta végzem Nyugat-Dunántúlon, a Kisalföld egyik erdősáv-rendszerében. A LAJTA Project kutatási területe szolgált helyszínül vizsgálataimhoz. A kutatási terület kiterjedése mintegy 3000 ha, ahol a vizsgált, összesen 118 ha-nyi, 50 erdősávból álló erdősáv-rendszer található. Mivel vizsgálataim 1989 óta tartanak ezen a kutatási területen, így 22 évnyi eredménysorral rendelkezem.

Jelen közleményben elsősorban a gyakori és a valamilyen szempontból érdekes, ritka fajok fészkelési állomány-dinamikáját mutatom be. A kutatási területen a töviszúró gébics (*Lanius collurio*) volt a leggyakoribb fészkelő faj az erdősávokban: minden évben domináns fajnak bizonyult. Egyes erdősávokban az erdei pityer (*Anthus trivialis*) fészkelő-állománya növekvő tendenciát mutatott. Ugyanakkor az elterjedési területének határát a nyugati országrészben elérő kis őrgébics (*Lanius minor*) az utóbbi tíz évben jelentős állománycsökkenést szenvedett el, olyannyira, hogy néhány évben nem észleltük fészkelését a területen.

Vizsgálataim eredményei arra engednek következtetni, hogy az erdősávok habitat-szerkezete és a bennük fészkelő madárállományok fajösszetétele, denzitása és diverzitása között szoros összefüggés van. Intenzív agrárkörnyezetben az erdősávok kedvező fészkelési lehetőséget teremtenek számos madárfaj számára, és hozzájárulnak a biodiverzitás növeléséhez a mezőgazdasági területeken.

kulcsszavak: erdősáv, fészkelő madárközösségek, töviszúró gébics, kis őrgébics, erdőszegély, ragadozó madarak

Abstract My investigations were performed in a windbreak system of Western Hungary since 1989, in the Kisalföld region. The territory covered by the LAJTA-Project research area served as basic area for my investigations. The area extends over 3000 ha including 118 ha taken by the 50 windbreaks examined in course of my work. Here I have been carrying on examinations since 1989, so I have breeding data of the latest 22 years.

For common species, yearly dynamics of density were also examined. In our research area Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) was the most common species: it proved to be dominant in each year. In some windbreaks, stock numbers of the Tree pipit (*Anthus trivialis*) show an increasing trend. Lesser-Grey Shrike (*Lanius minor*) is extremely rare in the western regions of Hungary, but in this region we observed a little breeding population of this species. Lesser-grey Shrike density showed in the late 10 years severe decrements, in same years we have no observations breeding pairs of this species.

My investigations have led the conclusions that the habitat structure of shelterbelts correlates with the species composition, density and diversity conditions of the avifauna living in them. In agrarian areas under intensive cultivation, windbreaks provide advantageous nesting possibilities for several bird species and contribute to increasing the biodiversity of agrarian landscapes.

keywords: windbreaks, breeding bird communities, Red-backed Shrike, Lesser-grey Shrike, forest-edge, birds of prey

NYME Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, H-9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4., e-mail: janoska@emk.nyme.hu

Bevezetés

A múlt század második felére jellemző intenzív mezőgazdasági termelés körülményei közepette nagymértékben felszámolódtak azok a természetes élőhely-menedékek, melyek biztosították az élőlény-közösségek fennmaradását a szántóföldi növénytermesztéssel érintett területeken. A mezőgazdaság kényszerű szocialista átszervezése során létrejött termelészövetkezetek, valamint a felosztásra nem, vagy csak részben került nagybirtokokon kialakított állami gazdaságok a nagyüzemi táblák kialakítására törekedtek. A nagy táblaméretetek miatt felszámolásra kerültek a magyar tájat jellemző tanyák, csenderesek, erdőfoltok, remízek. Ezek a természetes élőhely-fragmentumok rendkívül fontosak lennének az élőlény-közösségek fennmaradásához a mesterséges élőhelyeken (Báldi 1996).

E természetes élőhelyek pótlására többé-kevésbé alkalmassá váltak a mezőgazdasági területeken létesített erdősáv-rendszerek, melyek telepítésekor elsősorban a szél okozta károk elleni védekezés megvalósítását tűzték ki célul. Az erdősávok hasznosságát e kitűzött cél szem előtt tartásával számos vizsgálat igazolta, de az erdősávokban megtelepedő állatközösségekről kevés adattal rendelkezünk. Néhány felmérés korábban igazolta azt, hogy a mezővédő erdősávok fontos szerepet játszanak az apróvad-gazdálkodásban, illetve szerepük lehet védett állatfajok fennmaradásában (pl. Faragó 1983, Kölös 1969, Legány 1991, Rékási 1992), de tartamos, több évre kiterjedő vizsgálatok sokáig nem folytak. A hazai kutatások eredményeinek ismeretében 1989-ben indultak be ilyen irányú kutatásaink a Mosonszolnok térségében elhelyezkedő LAJTA-Project kutatási területen. A megújuló nemzetközi érdeklődést jelzi az utóbbi két évtizedben

megjelent hazai és nemzetközi cikkek száma a témakörben (pl. Jánoska 1998, Tirinda 1994, Lencesová 1994, Némethová & Tirinda 2005, Kinross & Nicol 2008).

Anyag és módszer

Kutatási területünkön, a Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézete által működtetett LAJTA-Project területén 50 erdősávban folytattam vizsgálatokat. Az erdősávok fő fafajaiként az akácot (*Robinia pseudoacacia*), amerikai- és magas kőrist (*Fraxinus americana* és *F. excelsior*), kisebb mértékben a narancseper (*Maclura pomifera*) és a lepényfát (*Gleditsia triacanthos*) lehet említeni, a termőhely gyengesége miatt a fák rossz növekedésűek. A vizsgálatok kezdete óta eltelt két évtized során az erdősávok szerkezetében is jelentős változások álltak be, amely jelenség egyrészt a faállományok kiritkulásával, másrészt a cserjeszint felnyurgulásával járt. Az elmúlt néhány év zömmel csapadékszegény tavaszi és nyári időjárása ugyancsak hozzájárult az erdősávok szerkezetének kedvezőtlen megváltozásához. Az erdősávok átlagos magassága csupán 6–12 m, általában erősen kiritkult koronaszinttel, foltszerű cserjeszinttel, ennek következtében rendszerint dús lágyszárúsínttel rendelkeznek.

Az erdősávok fészkelő madárállományainak felvételezésére a sávos becslési eljárás speciális változatát alkalmaztuk, ami az erdősávok fészkelő-állományára vonatkoztatva teljes felvételnél tekinthető (Jánoska 2001). A módszer lényege, hogy az erdősáv mellett lassan elhaladva az ott vizuálisan és akusztikusan észlelhető madárfajok egyedeinek feljegyzésével, majd a gyakorlatban elterjedt módon (Moskát & Waliczky 1988)

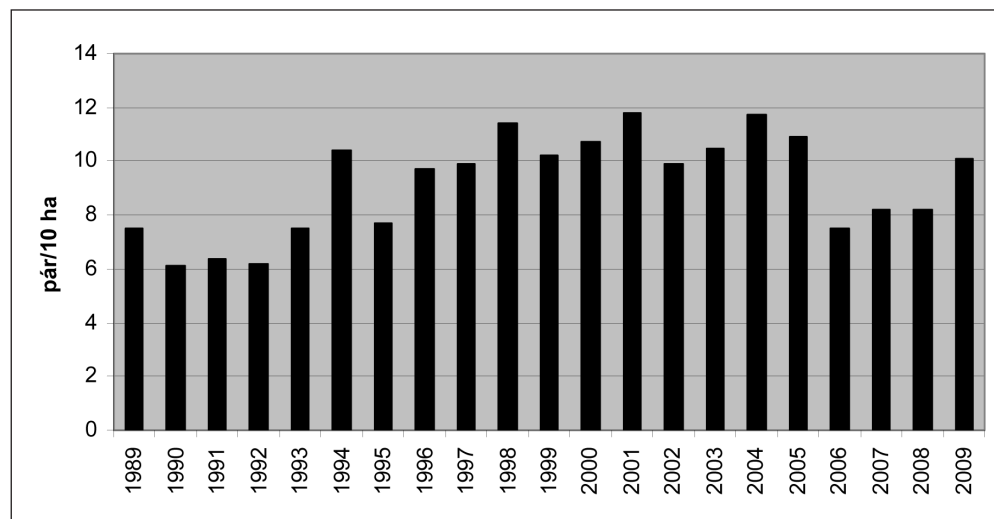
költőpárokká történő átszámításával becsüljük a fészkelő madárállományt. A terepi adatgyűjtés során feljegyzésre került minden megfigyelt madáregyed, fészkek, tojás és fióka. A fészkelőállomány megállapítására a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület ún. „dán módszerű” pontszám-lálási programjánál is alkalmazott átszámításokat végeztem el. E szerint pl. 1 éneklő hím=1 pár, 1 lakott fészkek=1 pár, 1 eleséget hordó tojó=1 pár, 1 kirepült család=1 pár stb. Ezen átszámítási módszer csupán a fáciánál okozott gondot, hiszen ott egy kakasra rendszerint több tyúk is jut, tehát e fajnál illuzórikus párokról beszélni. Ezért a fácián esetében csak a megfigyelt tojókat vettem figyelembe, így módon közelítve a valós költőállományt. Az így nyert adatokat aztán erdősávonként összegezve táblázatokba foglaltam.

A felvételeket kora reggel és késő délután, csak kedvező időjárási körülmények megléte esetén végeztük. A többszöri (általában háromszoros) ismétlésben elvégzett felmérés megfelelő pontossággal becsli meg a fészkelő közösség összetételét, illet-

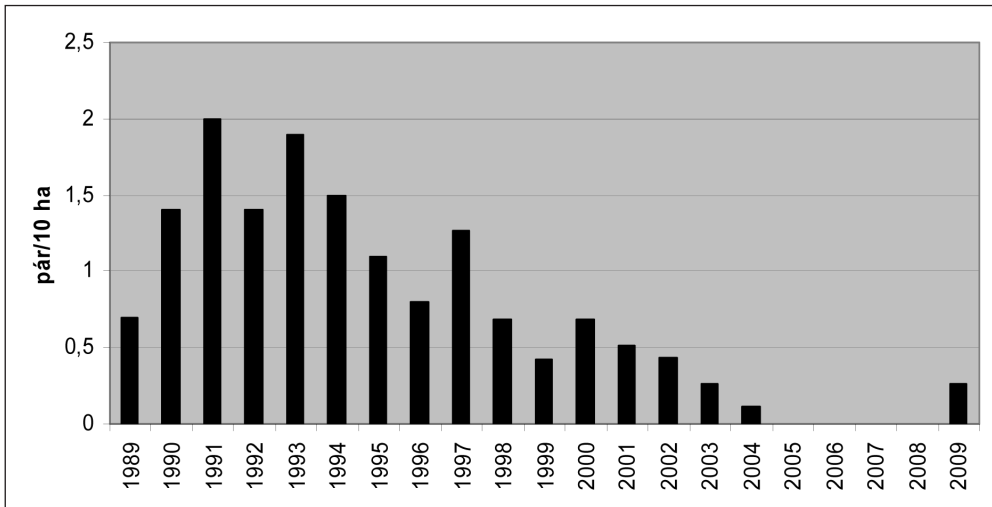
ve a fészkelő párok számát. A beazonosított becsült fészkelő párok revírjének rögzítése térképezéses módszerrel történt a kezdetekben egy, a területet lefedő 200×200 m-es osztatú raszterháló segítségével. Jelenleg a revírek helyének beazonosítására GPS-be rendezést alkalmazunk. A módszerben rejlő esetleges hibák kiküszöbölésére (mivel az elsősorban az énekesmadarak becslésére alkalmas), a ragadozó madarak és varjúfélék fészkei lakottságának megállapítása egyedi felkereséssel történt meg. A fészkelési szezon kezdete előtt, illetve az erdősávok kilombosodását megelőzően felmérjük a potenciális ragadozó-fészkeket, ezeket térképen rögzítjük, majd célzottan ellenőrizzük a fészkelő fajokat. Így megfelelő pontosság volt elérhető.

Eredmények

Az eredmények nagyon sokrétűek, hiszen a területen fészkelő madárfajok állománydinamikáiról immár 22 éves teljes adat sorokkal rendelkezünk. jelen dolgozatban el-



1. ábra: Tövisszúró gébics (*Lanius collurio*) becsült fészkelőállományának változása, 1989–2009



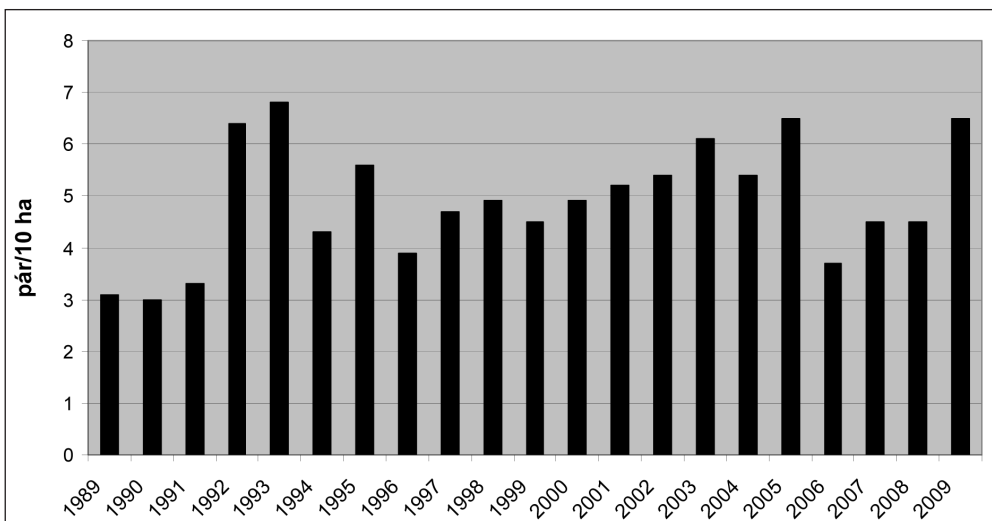
2. ábra: Kis őrgébics (*Lanius minor*) becsült fészkelőállományának változása, 1989–2009

sősorban a gyakori, vagy éppen ritkaságuk miatt érdekes fajok költési dinamikájának ismertetésére vállalkozunk a vizsgált időszak tekintetében.

A terület leggyakoribb fészkelője minden évben a töviszúró gébics (*Lanius collurio*) volt. A vizsgálatok során több évben is fészkelőállománya az erdősávok területére vonatkoztatva meghaladta az 1 pár/ha értéket

(1. ábra). Azokban az erdősávokban is előfordul, ahol a cserjeszint teljesen hiányzik, bár alacsonyabb sűrűségben. Ilyen területeken a földig ágas fák alsó ágain találtuk fészkeiket.

A terület egyik legértékesebb fészkelő faja a kis őrgébics (*Lanius minor*), mivel a kisalföldi előfordulása már igen ritkának mondható, ausztriai, burgenlandi terüle-



3. ábra: Az erdei pityer (*Anthus trivialis*) becsült fészkelőállományának változása, 1989–2009

teken fészkelése szinte szenzációszámba megy. A '90-es évek elején területünkön még kifejezetten gyakorinak volt mondható, fészkelőállománya egyes években meghaladta (a teljes területre vonatkoztatva) a 25 párt. Az 1990-es évek közepétől kezdődően becsült fészkelőállománya erősen csökkenő tendenciát mutatott, majd négy éven keresztül nem fordult elő fészkelőként a területen. Öröndetes módon 2009-ben újra találtunk néhány fészkelő párt a területen (2. ábra). Állománycsökkenésének okai nem ismeretesek, feltételezhetően a telelőterületekre történő vonulás, illetve a telelés időjárási anomáliáira vezethetők vissza. A jelenség igazolja ugyanakkor azt a korábbi tapasztalatot, hogy a fajok állományai elsősorban az elterjedési területeik szélein különösen érzékenyek.

Ugyancsak jelentős állományai fészkeltek az évek során az erdei pityernék (*Anthus trivialis*). Elsősorban az erősen kiritkult koronaszintű és cserjeszintű erdősávokban fordult elő jelentősebb számban, ahol a légyszárúsínt alkalmas volt a fészkelésre. A kezdeti állománysűrűségnél az utóbbi években jelentősebb példányszámban fordult elő (3. ábra).

A ragadozó madarak fészkelésében is jelentős változások voltak a vizsgálati évek során. Leggyakrabban a vörös vércse (*Falco tinnunculus*) fordult elő, mely faj előfordulását elsősorban a fészkelési lehetőségek határozzák meg (4. ábra). Ennek bizonyítására, illetve a fészkelési lehetőségek bővítésére műfészkek is kihelyezésre kerültek az erdősávokba, melyeket elsősorban a vörös vércse foglalt el.

A fészkelési lehetőséget biztosító fajok, a dolmányos varjú (*Corvus corone cornix*) és a szarka (*Pica pica*) állományainak (apróvad-gazdálkodási és természetvédelmi okokból történő) célzott csökkentésével a

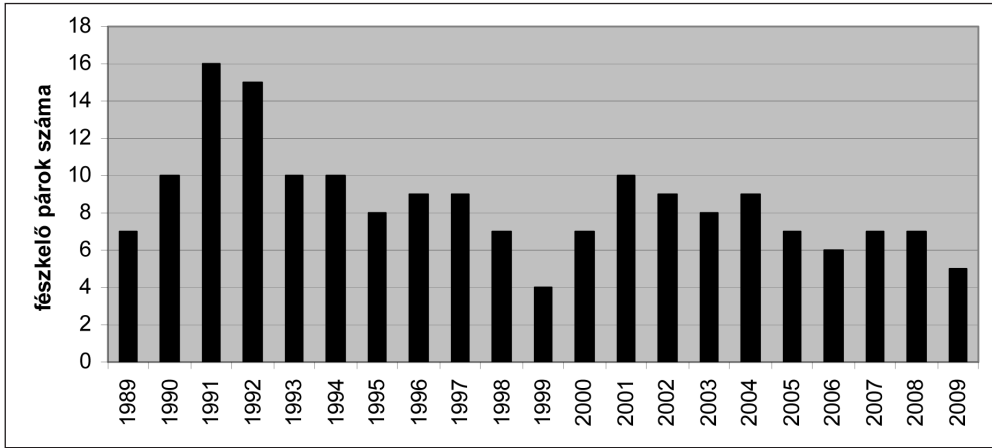
vörös vércse fészkelőállományának tendenciája kismértékű csökkenést mutatott.

Sokkal jelentősebb fluktuációt mutatott az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) fészkelőállománya (5. ábra). E faj sokkal korábban kezd fészkeléshez, így alapvetően alkalmazkodnia kell a tél végi fészkelőhely kínálathoz, míg más fajok a dolmányos varjú és a szarka azévi fészkeit is el tudják foglalni.

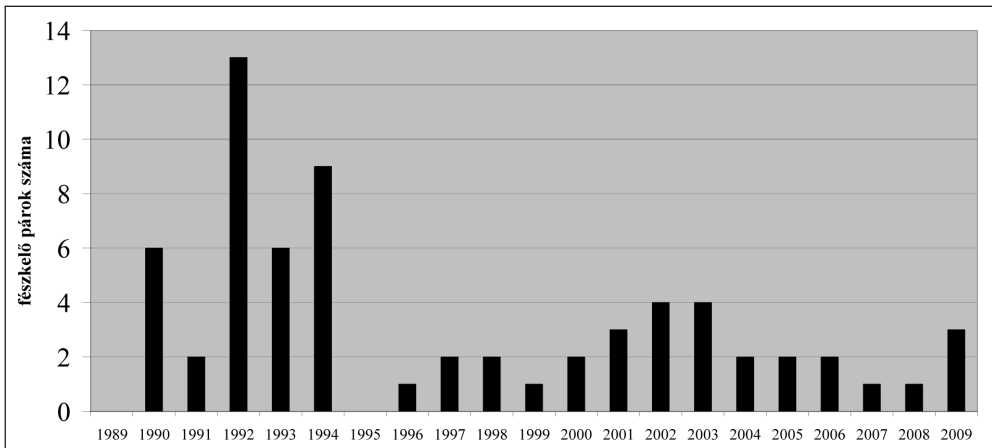
A terület másik gyakori ragadozó madár-faja, az egerészölyv (*Buteo buteo*) esetében is inkább a csökkenő tendencia jellemző (6. ábra). Ennek pontos okát nem tudjuk, csak feltételezzük, hogy a fő táplálékának számító kisemlősök fogyasztása állhat a háttérben. A korábbi években jelentős lucerna- és gyepterületek aránya ugyanis visszaesett a területen, és ez magával hozhatta a kisemlős-fajok, elsősorban a mezei pocok (*Microtus arvalis*) állományának csökkenését.

Megvitatás

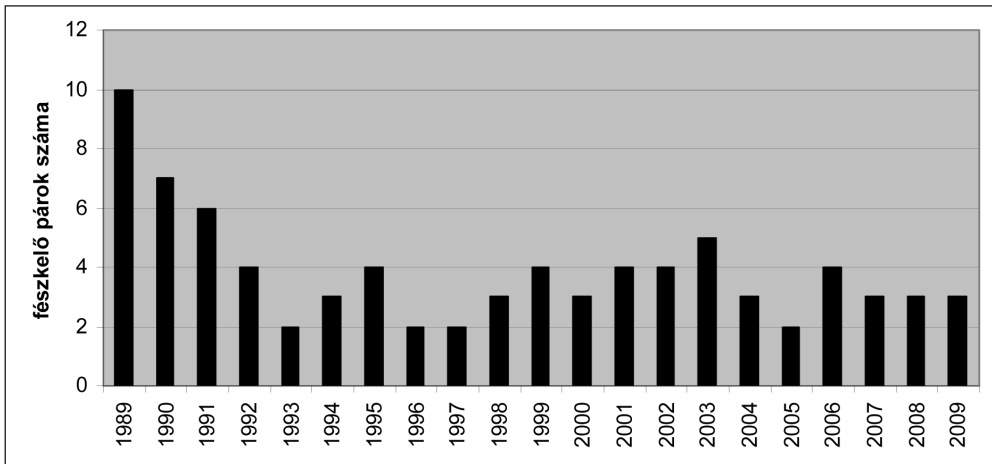
Az erdősávok fontos szerepet játszanak a biodiverzitás növelésében egy intenzíven művelt mezőgazdasági területen. Az ilyen terület erdősávok nélkül nem rendelkezne olyan madárfajokkal, melyek fészkelését vizsgálataink során sikerült kimutatnunk. Természetesen ez nem azt jelenti, hogy a kutatási területen az erdősávokban fészkelőként kimutatott összesen 37 madárfaj mindegyike hiányozna egy erdősávok nélküli, de egyébként teljesen megegyező ökológiai paraméterekkel jellemezhető területről. A területeken megtalálható egyéb, a mezőgazdasági termeléssel nem érintett élőhelyek (ilyenek a cserjesorok, sövények, bokorcsoportok, magányos fák-facsoportok, nádas-füzes vizenyős foltok, fasorok, útpadkák, árokpartok, villanyvezetékek



4. ábra: Vörös vércse (*Falco tinnunculus*) becsült fészkelőállományának változása, 1989–2009



5. ábra: Erdei fülesbagoly (*Asio otus*) becsült fészkelőállományának változása 1989–2009



6. ábra: Egerészölyv (*Buteo buteo*) becsült fészkelőállományának változása 1989–2009

oszlopai melletti bokorcsoportok) is fészkelési lehetőséget jelentenek egyes madárfajok számára. Kétségtelen tény azonban, hogy nem mindegyik faj jelenne meg ilyen élőhelyeken fészkelőként, hanem csak a fellelt 37 faj töredéke, valamint az is, hogy a fészkelési sűrűség tekintetében is csak az erdősávokban tapasztalt denzitásnál kisebb értékeket tapasztalhatnánk. Az erdősávokban azonban olyan madárközösségek – de más vizsgálatok eredményeinek tanúsága szerint pl. kisemlős-közösségek is (Németh 2000) – jönnek létre, melyek az adott területen soha nem alakultak volna ki, mert olyan fajok települnek be, melyek kimondottan az erdőhöz kötődnek.

Az erdősávokban jelen van fészkelőként a mezőgazdasági területekre jellemző fajok némelyike is (pl. citromsármány, sordély stb.), de főként olyan fajok jelennek meg fészkelőként, melyek zárt erdőben nem, vagy csak igen ritkán települnek (pl. töviszúró gébics, kis őrgébics stb). A szegélyhatás szerint az állatpopulációk sűrűsége magasabb a különböző vegetációjú területek érintkezésénél, mint az érintkező vegetációk bármelyikének belsejében, és e megállapítás természetesen igaz a madárközösségekre is (Legány 1991). Az erdősávokban a speciális habitat ökon-jellegéből adódóan teljes hosszukban érvényesül a szegélyhatás.

A szegélyhatás nemcsak a fészkelő madárközösségek összetételében nyilvánulhat meg, hanem abban is, hogy a két vegetáció érintkezési sávjában milyen gyakoriság-értékek tapasztalhatók. Ennek szemléletes tesztelését végezték el Franciaországban (Frochot 1987), ahol egy öreg tölgyerdő és egy mezőgazdasági terület érintkezési sávjában végeztek vizsgálatokat. Megállapították, hogy egyes fajok kifejezetten „szegélykedvelők”, míg mások kerülnek a

szegélyeket. Szegélykedvelőként jórészt olyan fajokat mutattak ki, melyek az általam vizsgált erdősávokban is gyakorta költenek, ugyanakkor szegélyelutasítóként az olyan fajokat találta, melyek csak igen ritkán fészkeltek az általunk vizsgált erdősávokban. Azon állítás igazsága, hogy az erdősávok fészkelő madárközösségei denzitásának nagysága elsősorban a kedvező habitat-struktúra meglététől függ, vizsgálataink során egyértelműen bebizonyosodott. Az erdősáv-telepítéseknel is javasolt optimális szerkezet, mely 3 koronaszint (felső és második koronaszint, valamint cserjeszint) kialakítását jelenti, a madárfajok megtelepedése szempontjából is döntő fontosságú. Kellően diverz szerkezetű erdősávok ugyanis magasabb diverzitású madárközösségeket vonzanak, és ezekben a szegélyhatás is jobban érvényesül. Mindezt szlovákiai (Némethová & Tirinda 2005), nebraskai (Pierce et al. 2001) és ausztráliai (Kinross & Nicol 2008) vizsgálatok egybehangzóan állapították meg. Ugyanakkor a vadgazdálkodás (ott is elsősorban az apróvad-gazdálkodás) érdekeit szem előtt tartó, fás védősűrűk telepítését javasló szakemberek (Szederjey & Studinka 1962, Faragó 1995) is a kellően strukturált állományok kialakítását javasolják. Az ilyen eljárással telepített védősűrűk nemcsak apróvad-gazdálkodási, hanem madárvédelmi szempontokból is ideálisnak nevezhetők, és hozzájárulnak az adott terület biodiverzitásának növeléséhez. Nem véletlen, hogy a terület (és tágabb környezete, a Mosoni-sík Különleges Madárvédelmi Terület) az egyik legjobb ragadozó madár élőhely a Kisalföldön. A területen tapasztaltuk már egy erdősávban a parlagi sas (*Aquila heliaca*) költési próbálkozását, illetve a rétisas (*Haliaeetus albicilla*) fészkelését egy kisebb erdőfolt területén.

Az erdősávok fontos szerepet játszanak egy intenzív agrárterület fészkelési lehetőségeinek bővítésében, ugyanakkor nem elhanyagolható jelentőségük a madárvonulás során sem. Kedvező szerkezetű, dús cserjeszintű erdősávok jó pihenő- és táplálkozóterületet jelentenek a vonuló madarak számára. Megőrzésük, fenntartásuk, sőt telepítésük nemcsak elsődleges rendeltetésük, hanem fentiek miatt is elsőrendű fontosságú.

Irodalomjegyzék

- Báldi A. 1996. Élőhelyek fragmentálódásának hatása állatközösségekre – Természetvédelmi Közlemények 3-4: 103–112.
- Faragó S. 1983. A meliorációs fásítások vadgazdálkodási hatásai – Erd. és Faip. Tud. Közl. 1983/2. sz.: 231–237.
- Faragó S. 1995. Mezei és vízi élőhelyfejlesztés – Egyetemi jegyzet Sopron 225 p.
- Frochot, B. 1987. Synergism in bird communities: A method to measure edge effect – Acta Oecologica / Oecologica generalis Vol. 8. No. 2.: 253–258.
- Jánoska F. 1998. Fészkelő madárközösségek vizsgálata kisalföldi erdősávokban – Ornis Hungarica 8. Suppl. 1.: 49–58.
- Jánoska F. 2001. Mezővédő erdősávok fészkelő madárállományainak vizsgálata I. A vizsgálatok jelentősége, lehetséges módszerei, kivitelezése. – Magyar Ápróvad Közlemények 6: 163–174.
- Kinross, C. & Nicol, H. 2008. Responses of birds to the characteristics of farm windbreaks in central New South Wales, Australia – Emu 108(2): 139–152.
- Kölös G. 1969. Mezővédő erdősávok hatása különböző agrobiocönózisok főbb állatpopulációinak kialakulására – Kandidátusi értekezés, Keszthely pp. 268+128.
- Köszönetnyilvánítás
- A több mint 20 esztendő kutatási program során részben saját finanszírozásban, részben különböző pályázati programok keretében végeztük vizsgálatainkat. Szeretnénk külön is megköszönni az Erdő- és fahasznosítási Regionális Egyetemi Tudásközpont (ERFARET) és a TÁMOP 4.2.1.B kutatási programok finanszírozóinak nagylelkű támogatását.
- Legány A. 1991. A mezővédő erdősávok és fasorok madártani szerepe és természetvédelmi jelentősége – Aquila 98: 169–180.
- Moskát Cs. & Waliczky Z. 1988. Madárállományok változásának nyomonkövetése pontszámlálással. A Magyar Madártani Egyesület új madárszámlálási programja – Madártani Tájékoztató 12: 118–120.
- Németh Cs. 2000. Kisemlős-közösségek vizsgálata a LAJTA-Project erdősáv-rendszerében – Ornis Hungarica 10: 243–253.
- Némethová, D. & Tirinda, A. 2005. The influence of intersections and dead-ends of line-corridor networks on the breeding bird distribution – Folia Zool. 54. (1-2): 123–134.
- Pierce, R., Farrand, D. & Kurtz, W. 2001. Projecting the bird community response resulting from the adoption of shelterbelt agroforestry practices in Eastern Nebraska – Agroforestry Systems, 53(3): 333–350.
- Rékási J. 1992. Adatok a dél-alföldi akácosok madárvilágához – Aquila 99: 137–148.
- Szederjey Á. & Studinka L. 1962. Nyúl, fogoly, fácán – Mezőgazdasági Kiadó Bp. 2. javított kiadás 287 p.
- Tirinda, A. 1994. Význam vetrolamov v poľnohospodarskej krajine pre zachovanie biodiverzity vtáctva – Kézirat Pozsony 34 p.

A mosoni túzok (*Otis tarda*) állomány hosszú távú fenntartásának természetvédelmi problémái

SPAKOVSZKY PÉTER¹, PELLINGER ATTILA² & BURDA BRIGITTA³



Spakovszky, P., Peller, A. & Burda, B. 2011. Nature conservation problems of sustaining the population of the Great Bustard (*Otis tarda*) on the Moson Plain on the long term – Ornis Hungarica 19: 133–140.

Abstract On the Moson Plain there occur in the winter ca. 50, in the spring 120–140 Great Bustards (*Otis tarda*), this is the Hungarian part of the totally isolated West-Pannonian bustard population. Habitats of the population are decreasing, on many places even ceased, the former population of several thousand individuals dropped to ca. 120 to the 90s. Thanks to the effective protective measures the number of individuals has tripled since then, despite this the status of the population cannot be said as satisfactory. Their habitat is entirely on intensively cultivated agricultural area, on which the conditions suitable for them can only be maintained due significant monetary input (agricultural schemes in all three countries affected), further human activity leading to decrease and fragmentation of their habitat is still ongoing. The most significant among these are following: 1. Exploitation of resources (gravel mines, wind turbines), 2. increasing human presence (expanding settlements, spreading of outdoor sports, peripheral entertainment facilities, increase in birdwatching tourism), 3. development of infrastructure (building of motorways, high-speed railway, development of the road network, increase of traffic, dense aerial high voltage line network, planned gas lines), 4. Intensive agriculture. Conservation possibilities to ward off or compensate for these processes are limited. On the Moson Plain there is no protected area of national importance, however on 25,715 hectares it is an Environmentally Sensitive Area, on 13,038 hectares a Special Protection Area. The assignment of the Natura 2000 area enabled the realization of various subsidies and projects for the protection of the Great Bustard, as well as facilitated the enforcement of conservation goals in various planning, regulation and authorisation processes. In the future, for the sake of the protection of the species the restrictions necessary during authority procedures can be supported by the results of a harmonized monitoring on the area of the affected three countries.

keywords: great bustard, Moson Plain, habitat loss, conservation

Összefoglalás A Mosoni-síkon télen mintegy 50, tavasszal 120–140 túzok fordul elő, ez a teljesen elszigetelődött nyugat-pannon túzokpopulációnak a magyarországi része. A populáció élőhelyei beszűkültek, sokfelé meg is szűntek, korábbi több ezres állománya a '90-es évekre kb. 120 egyedre csökkent. A hatékony védelemnek köszönhetően az egyedszám azóta megháromszorozódott, ennek ellenére nem mondható el, hogy az állomány helyzete kielégítő. Élőhelyük kizárólag intenzív mezőgazdálkodással hasznosított területen van, melyen a számukra megfelelő élőhelyi körülményeket csak jelentős pénzügyi ráfordítással (agrár-környezetgazdálkodási programok mindhárom érintett országban) lehet fenntartani. Az élőhelyek beszűküléséhez és fragmentálódásához vezető emberi tevékenység továbbra is kifejti hatását. A legjelentősebbek ezek közül a következők: 1. erő- és nyersanyagforrások hasznosítása (kavicsbányák, szélérőművek), 2. fokozódó emberi jelenlét (terjeszkedő települések, terjedő szabadidő sportok, külterületi szórakoztató létesítmények, népszerűsödő madarászturnizmus), 3. infrastruktúra fejlesztése (autópálya, szupervasút építése, az úthálózat fejlesztése, forgalom növekedése, sűrű elektromos légvezeték-hálózat, tervezett gázvezeték), 4. Intenzív mezőgazdaság. Az ezeket a folyamatokat kivédő vagy ellensúlyozó természetvédelmi lehetőségek korlátozottan állnak rendelkezésre. A Mosoni-síkon nincs országos jelentőségű természetvédelmi terület, viszont a 25 715 hektáros Mosoni-sík Érzékeny Természeti Terület, illetve a 13 038 hektáros Különleges Madárvédelmi Terület, a Mosoni-sík Natura 2000 terület kijelölése lehetőséget nyitott különböző tüzokvédelmi támogatások, pályázatok megvalósítására, valamint elősegítette a természetvédelmi érdekek érvényesítését különböző tervezési, szabályozási, engedélyezési folyamatokban. A jövőben a faj védelme érdekében hatósági eljárások során szükséges korlátozások a három érintett ország területén végzett összehangolt monitorozás eredményeivel alapozhatók meg.

kulcsszavak: túzok, Mosoni-sík, élőhely-csökkenés, védelem

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, H-9400 Sopron, Ady E. u. 5; e-mail: spakovszky@yahoo.com, ²Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, H-9435 Sarród, Kócsagvár; e-mail: pellingner@fhnp.kvvm.hu, ³Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, H-9435 Sarród, Kócsagvár; e-mail: burda@fhnp.kvvm.hu

1. Bevezetés

A tűzokot (*Otis tarda*) az európai és a globális IUCN Vörös Lista egyaránt sérülékeny kategóriába sorolja (BirdLife International 2004; IUCN 2008). A világállomány 44 000–51 000 egyedre tehető (Palacín & Alonso 2008), melyből hazánkban mintegy 1400 pld. él (2008. január 11-12-i szinkronszámolás eredménye: 1397 egyed). A Kisalföldön a történelmi időkben sokfelé elterjedt volt, de ma már szinte kizárólag a Mosonisík az élőhelye. Télen mintegy 50, tavasszal 120–140 egyed fordul itt elő, mely ingadozás annak köszönhető, hogy a határmenti térségben a szezonális területhasználati eltérések miatt Ausztriában, Szlovákiában vagy éppen Magyarországon tartózkodnak többen (Spakovszky 2007). A nyugat-pannon tűzokpopuláció élőhelye, minden más populáció élőhelyéhez hasonlóan jelentős degradáción ment keresztül különösen a XX. század folyamán. A korábbi több ezres állomány az 1990-es évekre kb. 120 egyedre csökkent, élőhelyei beszűkültek, sokfelé meg is szűntek, főleg antropogén hatások miatt (Faragó 2005). Ám az 1990-es években kezdődött, ún. bölcs élőhely-gazdálkodáson alapuló intézkedések az állománycsökkenést megállították (Faragó et al. 2001), sőt más védelmi beavatkozásoknak is köszönhetően az állomány azóta megháromszorozódott. Ennek ellenére nem mondható el, hogy a tűzokállomány helyzete kielégítő (Pellinger & Váczi 2005). Élőhelyük kizárólag intenzív mezőgazdálkodással hasznosított területen van, melyen a számukra megfelelő habitatot csak jelentős költségráfordítással (agrár-

környezetgazdálkodási programok mindhárom érintett országban) lehet fenntartani, illetve az élőhelyük beszűküléséhez és fragmentálódásához vezető emberi tevékenység továbbra is kifejti hatását, sőt a nyomás olykor egyre nagyobb. Jelen munkánkkal ezeket a folyamatokat mutatjuk be.

2. Tűzokélőhelyeket veszélyeztető tényezők a Mosoni-síkon

A tűzokok egyedeit és élőhelyét veszélyeztető emberi tevékenységeket jellegük alapján négy csoportra osztottuk, melyek azonban teljesen szét nem választhatók: az egyik térnyerése rendszerint magával hozza a többi erősödését is.

2.1. Erő- és nyersanyagforrások hasznosítása

A Mosoni-sík sekély, átlagosan 40–70 cm vastag termőrétege alatt a Duna által lera-kott, vastag kavicsréteg található, mely kiváló minőségű építési nyersanyag és könnyen kinyerhető külszíni fejtéssel. Már most is számos kavicsbánya működik a Mosonisíkon – nagy kapacitású, külföldre is kitermelő négy; kisebb kapacitású, helyi igényeket kiszolgáló pedig további hat bánya –, de a térség nagy népsűrűsége, gazdasági fejlettsége és fejlődése, az ausztriai és szlovákiai fizetőképes piac miatt több helyen, új vagy már meglévő bányatelkeken tervezik a bányászat beindítását, illetve a termelés növelését. Ezek közt van olyan, amelyik Közép-Európa tűzokok által talán leg­sűrűbben

benépesített élőhelyén létesülne. A külszíni kavicsbányák azontúl, hogy nagy kiterjedésben csökkentik az élőhelyet, a hozzájuk köthető forgalmas szállítási útvonalak miatt annak fragmentálódását is okozzák.

A Mosoni-síkkal szomszédos Hanságban – ahol a közelmúltban a tűzoknak még fészkelő állománya volt – korábban jelentős volt a tőzegbányászat, mely jellegében hasonló hatást fejtett ki, mint a kavicsbányászat, de ennek ma nincs relevanciája, mivel a XX. század második felében erről az élőhelyről a tűzokrok kipusztultak.

A megújuló energiaforrások hasznosításában jelenleg a szél energiáját kiaknázó turbinákból álló „farmok” terjednek a legjobban, melyek kiemelkedő támogatásban részesülnek. A térség a Kárpát-medence egyik legszelesebb vidéke, ennek köszönhetően csak a Mosoni-sík hazai részén 45, míg a szomszédos Ausztria tűzokélőhelyeinek közelében további kb. 150 széltorony létesült 2008-ig, de az építkezések tovább folytatódnak. A Kisalföldön 2002–2007 között 251 db turbina kapott környezetvédelmi engedélyt, ám a tervezés összesen több, mint 800 db telepítésére indult meg és további szélerőműparkok tervezése és engedélyezése várható. Hasonló a helyzet az osztrák és a szlovák oldalon. A szélerőművek tűzokokra gyakorolt veszélyeztető hatását hazai környezetben – vizsgálatok híján – ma még nehéz megítélni. Feltételezhető lehetőség az ütközés okozta közvetlen pusztulás annak ellenére, hogy máig nincs tudomásunk – más országokból sem – arról, hogy tűzok ütközött volna szélkerékkel. A szélerőműparkok tervezése során készített környezetvédelmi munkarészekben rendszeresen szerepeltetett állítással szemben a tűzokok képesek a rotorlapátok magasságáig emelkedni, így ma még kellő tapasztalat híján nehéz e veszélyforrás hosszú távú jelentősé-

gét megítélni. Jelenlegi ismereteink szerint a szélerőműparkok a legnagyobb kárt az élőhelyek fragmentációjának növelésével okozzák. Riasztó hatásuk a tűzokoknál elkerülő magatartást vált ki, ezáltal távolságtartásuk miatt csökken a hasznosítható élőhely nagysága (1. ábra).

2.2. Fokozódó emberi jelenlét

A térség gazdasági fejlettsége miatt a települések, ipari létesítmények területi növekedése tapasztalható. Rajka és Bezenye (ugyanígy Szlovákiában Oroszvár [Rusovce] és Horvátjárfalu [Jarovce], Ausztriában Köpcsény [Kittsee] és Lajtakörtyélyes [Pama]), mint Pozsony agglomerációjába tartozó falvak, a nagyvárosból kiköltöző betelepülők miatt potenciális tűzokélőhelyek rovására terjeszkednek. Az 1990-es években jellemző volt az osztrák állampolgárok betelepülése, ezzel párhuzamosan évtizedek óta tapasztalható áttelepülés a keleti megyékből és bevándorlás (pl. Ukrajnából, Törökországból) is (KSH 2008). Egyes településeken, mint például Jánossomorján, Mosonszolnokon, Mosonmagyaróváron az üzemek száma és az általuk igénybe vett terület növekszik, többnyire a település szélén kialakított ipari parkokban. Ezen jelenségek tűzokokra és azok élőhelyeire gyakorolt közvetlen negatív hatásait felerősítik az általuk generált egyéb antropogén tényezők káros hatásai (pl. infrastruktúra fejlesztése, forgalom növekedése).

A térségben terjedő városias életmód, nagyobb városok (Mosonmagyaróvár), fővárosok (Bécs, Pozsony) viszonylagos közelsége miatt megnövekedett az igény a szabadtéri sportok, szabadidős tevékenységek (gyaloglás, kerékpározás, görkorcsolya, motorsport, quad) iránt is. Az új túraútvonalak kijelölése, kerékpárutak építése to-

vább fokozza az élőhelyek fragmentációját, használatuk növeli a zavarást. Kísérő jelenséggént szórakoztató létesítmények építésére is születtek elképzelések: a Várbaloghoz tartozó Albertkázmérpusztán golfpálya építésére kaptak engedélyt (és szintén golfpályát szeretnének építeni a nyugat-pannon tűzokállandomány legjelentősebb telelőhelyének közepére, Oroszvár külterületén), emellett Bezenye és Hegyeshalom közt tervezik megépíteni Európa legnagyobb játékkaszinóját is. Ausztria legnagyobb szabadtéri, könnyűzenei rendezvényét Miklóshalma (Nickelsdorf) déli részén tartják minden évben, tűzokélőhelyen, a Mosoni-sík Natura 2000 terület közvetlen szomszédságában.

A madarászturizmus – mint szabadidős tevékenység – egyre kedveltebb célpontjai a helyi tűzokok. Az elsősorban internetről szerzett ismeretek alapján „tűzoknézőbe” érkező és a fészkelőterületen bolyongó (főként német) turisták alkalmanként komoly zavarást okozhatnak.

2.3. Infrastruktúra fejlesztése

A térség úthálózata rendkívül fejlett, az osztrák oldalon szinte valamennyi mezőgazdasági út is burkolt. Itt ágazik el a Pozsonyba és a Bécsbe vezető autópálya, s ide csatlakozik majd az M86-os autópálya is, mely a tervek szerint kettészeli a tűzokok legjelentősebb dunántúli telelőhelyét. (A közel-múltban készült el a Bécset Pozsonnyal összekötő autópálya – szintén tűzokélőhelyet érintve.) Ezenkívül több, lakott területeket elkerülő útszakasz megépítése, a mellékúthálózat fejlesztése is szóba került már (Somfai 2001), fokozva ezzel a közlekedés által keltett károkat. Az országhatárok megnyílásával új útvonalakon, a határhoz vezető földutakon és taposott nyomvonalakon eddig nem létezett, szabályozatlan forgalom

keletkezett, melyek kiemelkedően fontos fészkelőhelyeket is érintenek.

Az ország legforgalmasabb nemzetközi vasútvonalának további fejlesztését is tervezik. Itt, ám új nyomvonalon szeretnék megépíteni a Bécs és Bukarest közt vezető, nagy sebességű „supervasutat”. Valamint elképzelések vannak már a Hegyeshalom és Csorna közti pálya villamosítására is.

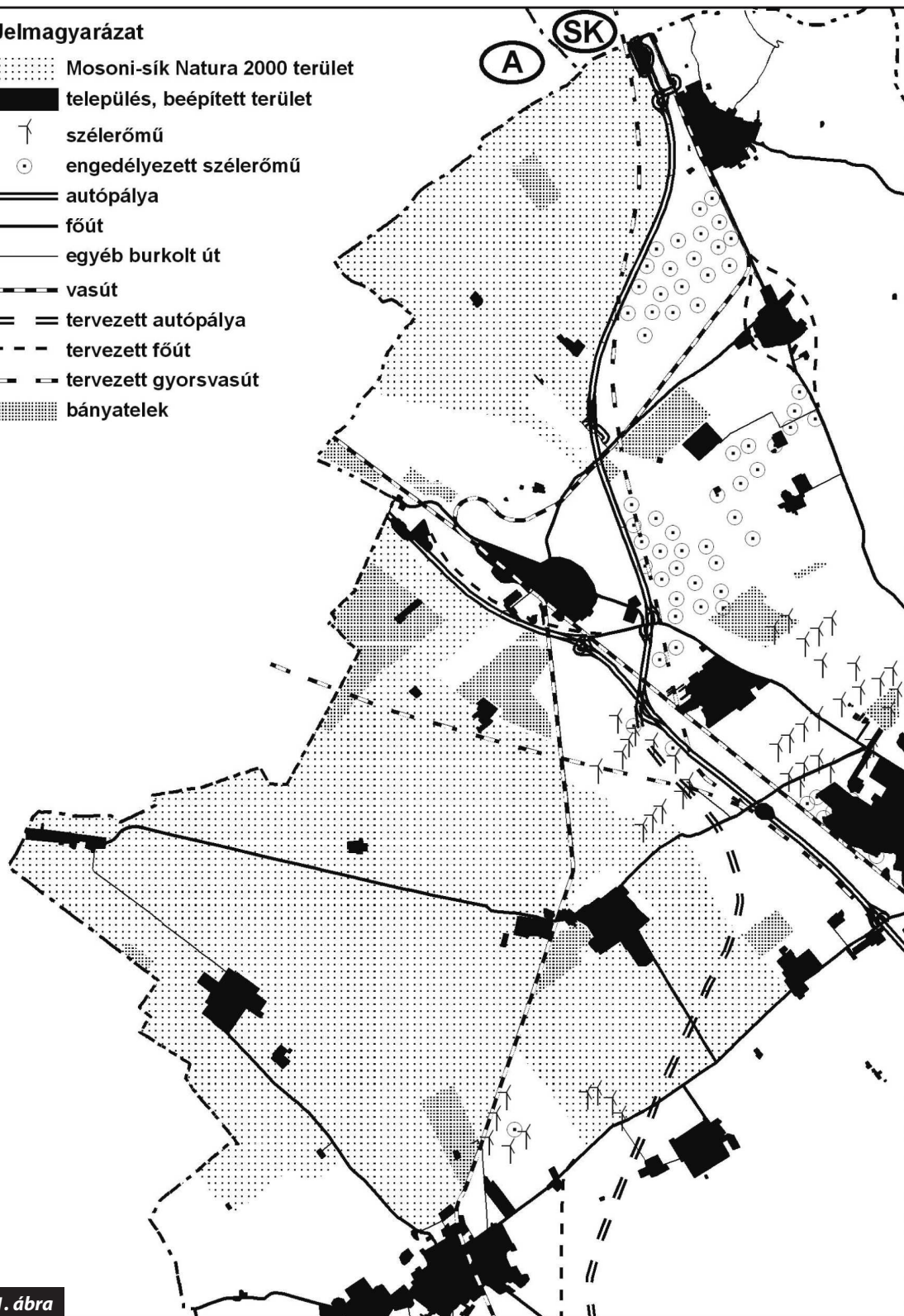
Nincs tudomásunk arról, hogy a légi közlekedés fejlesztése közvetlenül is érintené a Mosoni-síkot, de a nyugat-pannon tűzokállandományt máshol már veszélyezteti: a schwechati repülőtérén új kifutópályát szeretnének építeni, Oroszvárnál és Darnószeli mellett pedig új, sportrepülőgépek számára alkalmas repülőteret létesítenének, tűzokélőhelyek közvetlen szomszédságában. Az alacsonyan szálló gépek zavarják a madarakat, ami ennek az érzékeny fajnak az esetében különösen problémás lehet. Az ütközéses balesetek sem zárhatók ki, hiszen repülőgép is üttött már el tűzokot (Torsten Langgemach közlése).

Az elektromos légvezetékekkel történő ütközés jelenti a leghangúlyosabb, nem természetes mortalitási tényezőt a kifejlett tűzokok számára Spanyolországban (Alonso et al. 1994), de minden bizonnyal a faj egész elterjedési területén jelentős veszteségeket okoznak a légvezetékek (pl. Faragó 1981). Kiemelkedően jelentős veszélyforrás ez a nyugat-pannon térségben is, ahol középfeszültségű és a három érintett ország elektromos hálózatait összekötő nagyfeszültségű vezetékek húzódnak (2. ábra). Ugyancsak itt lépnek ki Ausztria felé a szénhidrogén-szállító csővezetékek is, melyek száma az ún. Nabucco és Déli Áramlat földgázvezetékek megépítésével tovább nő.

A tűzokélőhelyek fragmentálódása és beszűkülése rendszerint csak túl későn válik egyértelművé, amikor egyes állományok már

Jelmagyarázat

-  Mosoni-sík Natura 2000 terület
-  település, beépített terület
-  szélérőmű
-  engedélyezett szélérőmű
-  autópálya
-  főút
-  egyéb burkolt út
-  vasút
-  tervezett autópálya
-  tervezett főút
-  tervezett gyorsvasút
-  bányatelek



1. ábra

Jelmagyarázat

-  Mosoni-sík Natura 2000 terület
-  település, beépített terület
-  közepesfeszültségű légvezeték
-  magasfeszültségű légvezeték
-  tervezett szórakoztató komplexum
-  könnyűzenei fesztivál tere



elszigetelődtek egymástól vagy tűzokélóhelyek végleg elnéptelenedtek. Egy-egy új emberi létesítmény tervezésekor nehéz, vagy akár szinte lehetetlen is előre megállapítani negatív hatásának mértékét, mert az rendszerint csak bizonyos időbeli eltolódással jelentkezik, s más negatív hatásokkal együtt fejtenek ki észrevehető változást. Ilyen összesített hatást mutatott ki és próbált elemezni néhány recens kutatás a tűzokokkal kapcsolatban (Lane et al. 2001, Osborne et al. 2001).

2.4. Intenzív mezőgazdaság

A Mosoni-sík termőtalaja kiváló minőségű, s ahol annak viszonylag csekély vastagsága lehetővé teszi az eredményes gazdálkodást, ott intenzív művelést folytatnak. Igaz ez a XIX. század óta, amikor a császári családhoz tartozó földbirtokokon a kor neves szakemberei itt alkalmazták először a világ-újdomságokat (Major 1878). Hazánkban itt használtak például először gőzgépet szántáshoz, gazdasági vasúthálózatot építettek, s már ekkor telepítették az első mezővédő erdősávokat. A legeltetési állattartás utolsó hírmondói az 1980-as években tűntek el, s ugyanekkor felszántották a kaszálórétet is, egyetlen reliktum folt (24 ha Várbalog) kivételével. A rendszerváltást követően a mezőgazdaságban bekövetkezett általános visszaesést a Mosoni-síkon alig lehetett érzékelni. A pénzügyi nehézségekkel küzdő vagy a kárpótlás során földet szerzett, de nem gazdálkodó tulajdonosok földjeit főleg osztrák befektetők vették meg. Ezek intenzív gazdálkodást folytatnak, de a termények könnyű értékesíthetősége miatt a magyar gazdálkodók is elsősorban az intenzív földművelésben érdekeltek. Tapasztalataink szerint az a jellemző, hogy a magas költsége ellenére egyre elterjedtebb az öntözés, s nem

csak a „klasszikus”, vizet megháláló növényeket öntözik, hanem egyre gyakrabban gabonát is. Az erre használt öntözőkutat, többnyire nem is rendelkeznek vízjogi engedéllyel.

3. Tűzokvédelem

A Mosoni-síkon nincs országos jelentőségű természetvédelmi terület, a tűzokok védelme a kezdetektől fogva feltételezi a gazdálkodókkal, vadgazdálkodókkal s más érintettekkel való szoros együttműködést (Faragó et al. 2001). A mezőgazdasági termelők a pillanatnyi gazdasági körülményektől függően hajlandóak részt venni a tűzokvédelmi munkában, ezért ezen a területen kiemelkedő jelentőségűek az erre a célra fordítható támogatási rendszerek, konkrétan az agrár-környezetgazdálkodási programok. A 25 715 hektáros Mosoni-sík Érzékeny Természeti Terület kijelölésével (Ángyán et al. 2003) lehetőség nyílt zonális, tűzokvédelmi célprogram működtetésére. A 2004-ben induló program keretében Mosoni-sík ÉTT-en belül nyolc gazdálkodó 5614 hektárra adott be nyertes pályázatot ilyen célprogramra, ez mintegy 1,5 Mrd Ft támogatás kifizetését jelentti az 5 éves ciklus folyamán.

Az európai jelentőségű Különleges Madárvédelmi Terület – a Mosoni-sík Natura 2000 terület, kijelölése 2005-ben – 13 038 hektáron egyfelől elősegítette a természetvédelmi érdekek érvényesítését különböző tervezési, szabályozási, engedélyezési folyamatokban, másfelől a Natura 2000 hálózat fenntartására elkülönített támogatások ellensúlyozhatják a veszélyeztető tényezők kedvezőtlen hatásait.

A nehézségek ellenére az Észak-Dunántúli KTVF és a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság együttműködésével a hatóság

eljárásokban eddig többnyire sikerült a természetvédelmi érdekek érvényesítése, azonban több, a Natura 2000 területek kijelölésének időszakában indult eljárás (bányanyitás, szélerőműparkok építése) kimenetele kétséges, jelenleg bírósági szakaszban van.

A jövőben a faj védelme érdekében hatósági eljárások során szükséges korlátozások a három érintett ország területén végzett összehangolt monitoring eredményeivel alaposíthatók meg. Ebben együttműködő partnerek Magyarországon a Fertő-Hanság Nemzeti

Park Igazgatóság, a Nyugat-magyarországi Egyetem és a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület. A területi védelemben és a predátor-kontrollban a Lajta-Hanság Rt. ugyancsak közreműködő fél.

A faj védelmére indult és 2008-ban lezárult LIFE pályázat eredményeinek fenntartásához szükséges anyagi források bizonytalanok, akárcsak az agrár-környezetgazdálkodási támogatásokhoz való hozzáférés is, amely biztosíthatja a gazdálkodók kedvező hozzáállását az extenzívebb gazdálkodáshoz.

Irodalom

- Alonso, J. C., Alonso, J. A. & Muñoz-Pulido, R. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. – *Biological Conservation* 67: 129–134.
- Ángyán J., Podmaniczky L. & Pellingner A. 2003. A FHNP „Mosoni-sík” ÉTT mintaterületének programterve. – *Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Kht. Gödöllő* p. 90.
- Barsi B., Dusek T., Grosz A., Lados M., Nárai M., Rechnitzer J., Szörényiné Kukorelli I., Tóthné Hermann J. & Vasvári B. 2001. Győr-Moson-Sopron megye területfejlesztési programja. – MTA Regionális Kutatások Központja Nyugat-magyarországi Tudományos Intézete, Győr
- BirdLife International 2004. *Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status*. Cambridge, UK. – BirdLife International Conservation Series No. 12.
- IUCN 2008. *Red List of Threatened Species*. – www.iucnredlist.org (2008. szeptember 25.)
- Faragó S. 1981. Villanyvezetékek okozta tűzokpusztulások a Hanságban. – *Madártani Tájékoztató* 1981(3): 136–137.
- Faragó, S. 2005. One-hundred-year trend of the Great Bustard (*Otis tarda*) population in the Kisalföld Region. – *Aquila* 112: 153–162.
- Faragó, S., Giczi, F. & Wurm, H. 2001. Management for the Great Bustard (*Otis tarda*) in Western Hungary. – *Game and Wildlife Science* 18(2): 171–181.
- KSH 2008. A belföldi vándorlás főbb folyamatai 1990-től napjainkig. – Statisztikai Tükör II./132.: 4.
- Lane, S. J., Alonso, J. C. & Martín, C. A. 2001. Habitat preferences of great bustard *Otis tarda* flocks in the arable steppes of central Spain: are potentially suitable areas unoccupied? – *Journal of Applied Ecology* 38: 193–203.
- Major P. 1878. Mosonymegye (sic!) Monographiája. – Kiadta: Mosonymegye közönsége.
- Osborne, P. E., Alonso, J. C. & Bryant, R. G. 2001. Modelling landscape-scale habitat use using GIS and remote sensing: a case study with great bustards. – *Journal of Applied Ecology* 38: 458–471.
- Palacín, C. & Alonso, J. C. 2008. An updated estimate of the world status and population trend of the great bustard *Otis tarda*. – *Ardeola* 55(1): 13–25.
- Pellingner, A. & Váczi, M. 2005. Factors endangering the great bustard (*Otis tarda*) population of the Kisalföld and the nature conservation measures to protect the species. – *Aquila* 112: 211–213.
- Somfai A. 2001. Győr-Moson-Sopron megye mellék-úthálózat-fejlesztési programja. Az önkormányzati településközi forgalmi utak ötven éves fejlesztési ajánlata 2001. – Egyeztetési anyag, Győr
- Spakovszky P. 2007. A tűzokok (*Otis tarda* L.) diszperziója a Mosoni-síkon 2005-2006-ban. – Nyugat-magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar Tudományos Konferencia (2007. december 11.) Poszter

Rádióirányítású modellrepülővel készített légifelvételek természetvédelmi és ornitológiai alkalmazása

KALMÁR SÁNDOR – KOVÁCS GYULA – FARAGÓ SÁNDOR



Kalmár Sándor – Kovács Gyula – Faragó Sándor 2011. Nature conservation and ornithological applications of airborne imaging techniques using radio controlled model airplanes – Ornis Hungarica 19: 141–148.

Abstract Usage of airborne images has been widely pervading in the different research programs. The high costs of the research-specific airborne imaging techniques and habitat-mapping is often beyond the budget of the programs. Airborne images, made by radio controlled (r-c) model airplanes provide a perfect alternative for the environmental and biological researches. The model airplanes give the possibility for landscape mapping or count field objects, which can not be done with any other methods (or just with bigger efforts and disturbance). For example: game counting, nest counting, survey of different microhabitat patches or vegetation mapping.

keywords: aerial photography, r-c model airplane, habitat-mapping, nest-counting

Összefoglalás Légifelvételek, űrfelvételek alkalmazása évtizedek óta széles körben elterjedt módszer a különböző kutatási programok támogatására. Mindazonáltal a kutatás-specifikus légifelvételek, ortofotók és élőhely-térképek megrendelése gyakran túlmutat egy adott program költségvetésén. Kiváló alternatívát (sőt esetenként egydéli megoldást) jelentenek a rádió-irányítású légi járművekről (modellrepülőgépekről és multicopterekről) készített felvételek a természetvédelmi és biológiai kutatások számára (pl. madárfészek-számlálás, vadszámlálás, vegetációtérképezés stb.). A speciális kialakítású modellrepülőgépek segítségével a felmérések profiljának és céljának megfelelően térképezhetjük fel a vizsgálati területet, amely munkálatok sok esetben más módszerrel nem – vagy csak nagyobb zavarás mellett – végezhetők el.

kulcsszavak: légifotó, r-c modellrepülő, élőhely térképezés, fészek számlálás

Nyugat-magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4., e-mail: otislife@emk.nyme.hu

Bevezetés

A különböző élőhelyek felmérésén, monitorozásán alapuló kutatások számára manapság elengedhetetlen a légifelvételek, űrfelvételek alkalmazása. Élőhely-térképezési, mérési, számlálási vizsgálatok és számos egyéb megfigyelés végezhető el segítségükkel, amelyek sok esetben megalapozói vagy hasznos kiegészítői egy-egy kutatásnak.

Észak-Amerikában a polgári célú motoros kisrepülőgépekről történő légi felmérések alkalmazása a vadbiológiában több évtizedes múltra tekint vissza, különösképpen a vízimadarak körében (Henny et al. 1972). A felmérési technológia fejlesztésével több irányban is történtek kezdeményezések. Kis formátumú fényképezőgép alkalmazásával (Ferguson & Gilmer 1980) jelentősen csökkenthetők voltak a költségek a térképészeten is használt mérőkamerákhoz (WILD

RC10) képest (Kerbes 1983). Anthony et al. (1995) örvös ludak (*Branta bernicla nigricans*) fészkelőállományát mérték fel videokamerával. Strong et al. (1991) sarki ludak (*Anser caerulescens caerulescens*) és kanadai ludak (*Branta canadensis*) esetében alkalmaztak multispektrális szkennert infravörös tartományban. IKONOS műhold felvételek szűrő algoritmusokkal történő automatizált számítógépes feldolgozását Laliberte & Ripple (2003) végezték el.

A földmérési, távérzékelési gyakorlatban alkalmazott módszerek azonban nem minden esetben felelnek meg a kutatások igényeinek. A kutatás-specifikus légifényképezés magas költsége gyakran meghaladja az adott program költségvetésének kereteit. További problémát jelenthet a fényképezést végző repülőgép korlátozott repülési magassága (tájvédelmi körzetek esetében minimum 450 m, lakott települések esetében minimum 600 m), vagy a gép által keltett zaj zavaró hatása a környezetre. A repülőgépek minimális repülési sebessége (80–100 km/h) további kritikus faktort jelenthet, amely keretek közé szorítja a fényképezést, és főként alacsony repülés során a felvételek elmosódását eredményezheti. A fenti tényezők figyelembevételével, az általunk bemutatott módszer – rádióirányítású (r-c) modellrepülőgépek alkalmazása légifényképek készítésére – kitűnő alternatívát jelenthet a különböző ornitológiai vagy egyéb biológiai és természetvédelmi kutatások során (Kalmár 2008).

Módszer

Modellrepülőgép és felszerelése

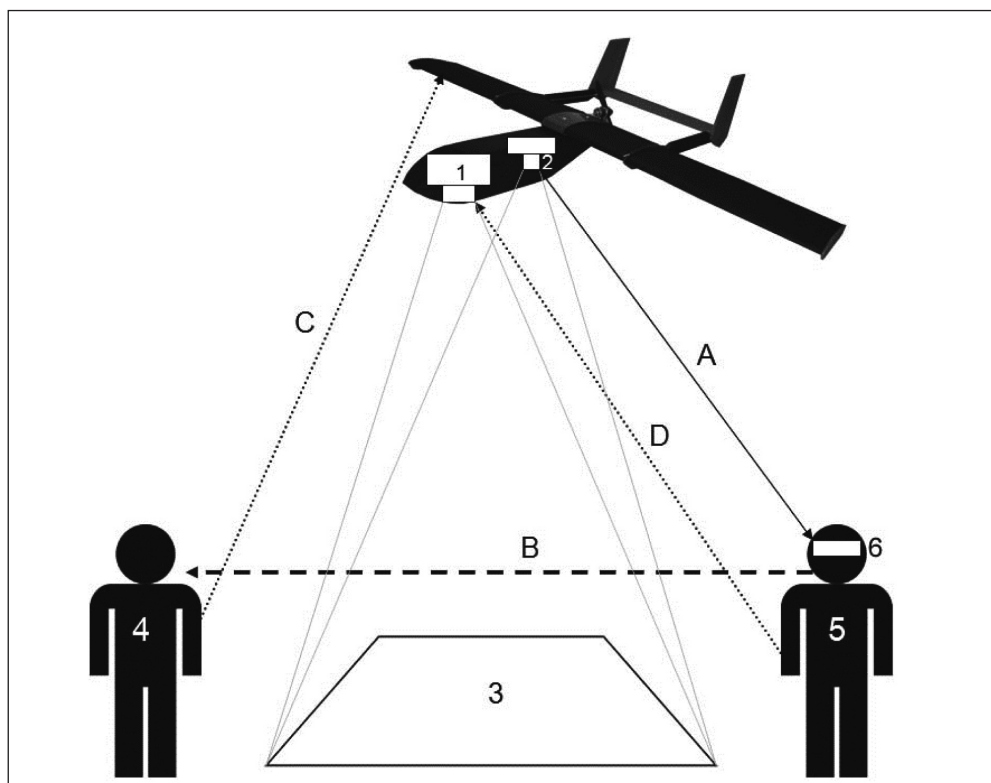
A kezdeti felvételek még rádió-távírányítású (r-c) robbanómotoros modellrepülővel készültek, hasonlóan Thome & Thome (2000)

által ismertetett módszerhez. Az eszköz, bár lényegesen olcsóbb megoldást jelentet a kisrepülő fényképezéshez képest, több hátránya is van. A fel- és leszálláshoz jó minőségű pálya szükséges, a robbanómotor okozta vibráció jelentősen rontja az exponált kép minőségét, valamint a keverék üzemanyagból keletkező kipufogógáz nagymértékben szennyezi a repülőgépet, és vele együtt a fényképezőgépet is.

A modellrepülőgépek technikai fejlődésük révén az elmúlt évtizedek alatt egyre alkalmasabbá váltak légifelvételek készítésére. Számos technikai újítás jelent meg az utóbbi időben, amely lehetőséget teremtett a speciális igényeknek is megfelelő eszközök kialakítására. Ide sorolható például a nagy teljesítményű háromfázisú elektromos motorok, a lítium-polimer (Li-Po) akkumulátorok, a könnyű és nagy szilárdságú építőanyagok (különböző habok és kompozit anyagok) vagy a digitális repülésirányító és segédberendezések (giroszkóp, GPS, magasságmérő stb.) megjelenése.

A fent említett feladatra a közepes méretű modellrepülőgépek (szárnyfesztsávolság 2-3 m, tömeg max. 3 kg) a legalkalmasabbak, amelyek nem igényelnek minőségi fel- és leszállóhelyet, kézből indíthatóak, és szinte bármilyen lágyszárú vegetáción képesek károsodás nélkül landolni (Faragó et al. 2007). A gépnek emellett elég nagyra kell lenni ahhoz, hogy elbírja a szükséges technikai felszerelést. A méret növelése egy lehetséges alternatíva a komolyabb képalkotó berendezések levegőbe juttatására, ez esetben a kézből való indítást egy katapult válthatja fel, amely rugózat vagy rakétahajtás révén gyorsítja a gépet a szükséges kezdősebességre.

Az általunk épített modellrepülő 2 m szárnyfesztsávolságú, hab anyagból (*elapor*) készült, elektromos meghajtású tolómotorja a középső törzsen található. A modell össz-



1. ábra A modellrepülés légifényképező rendszer gyakorlati működése

(1: digitális fényképezőgép, 2: videokamera, 3: vizsgálati terület, 4: pilóta, 5: segítő, 6: videoszeműveg)

súlya valamennyi szükséges technikai berendezéssel együtt 1,7 kg. Áramforrásként 2500 mAh-es, 3 cellás (11,1 V) Li-Po akkumulátort használtunk, amely 10–15 perces repülési időt tett lehetővé. Ez idő alatt a gép akár 500 m-es magasságot is elérhet. A felvételek készítését széllel szemben haladva, a lehető legalacsonyabb sebesség mellett végeztük. Az exponálási magasság megválasztása a kívánt lépték függvényében történt (100–500 m). A fényképezési rendszer interaktív, azaz a felvételek készítése közben a földön valós időben látható a modellrepülőgép helyzete és az általa fényképezett terület, amely segít abban, hogy a kiszemelt objektumról a lehető legpontosabb légifényképeket készíthessük.

Az 1. ábra ismerteti a rendszer működését. A modellrepülőgép fedélzetén egy 10,2 mpx felbontású, kompakt, digitális fényképezőgépet (1) helyeztünk el, amelynek exponálását távirányítással, szervomotor segítségével végeztük. A fényképezőgép mellett egy CCD-videokamera is helyet kapott a törzsben, a fényképezőgép látószögével megegyező pozícióban (2). A videokamera képét egy transzmitter segítségével a földön lévő videoszeművegre (6) sugározzuk (A), amelyet a segítő visel. A segítő a látott kép segítségével irányítja a pilótát (B), aki a célterület fölé vezeti a modellt (C). Amikor a modellrepülőgép helyzete megfelelő a felvételekhez, a fényképezőgép exponálását távirányítással a segítő végzi (D).

Eredmények és megbeszélés

Az alábbiakban két példán keresztül bemutatjuk, hogy sok egyéb felhasználási terület mellett milyen gyakorlati alkalmazási lehetőségei vannak az ismertetett módszernek. Mindkét példa természetvédelmi vonatkozású, elsőként telepesen fészkelő vízimadár-fajok állományfelmérését mutatjuk be, majd egy megvalósításra váró élőhely-rekonstrukció élőhely-térképezésén keresztül ismertetjük a rendszer működését, használatát.

Telepesen fészkelő vízimadár-fajok felmérése

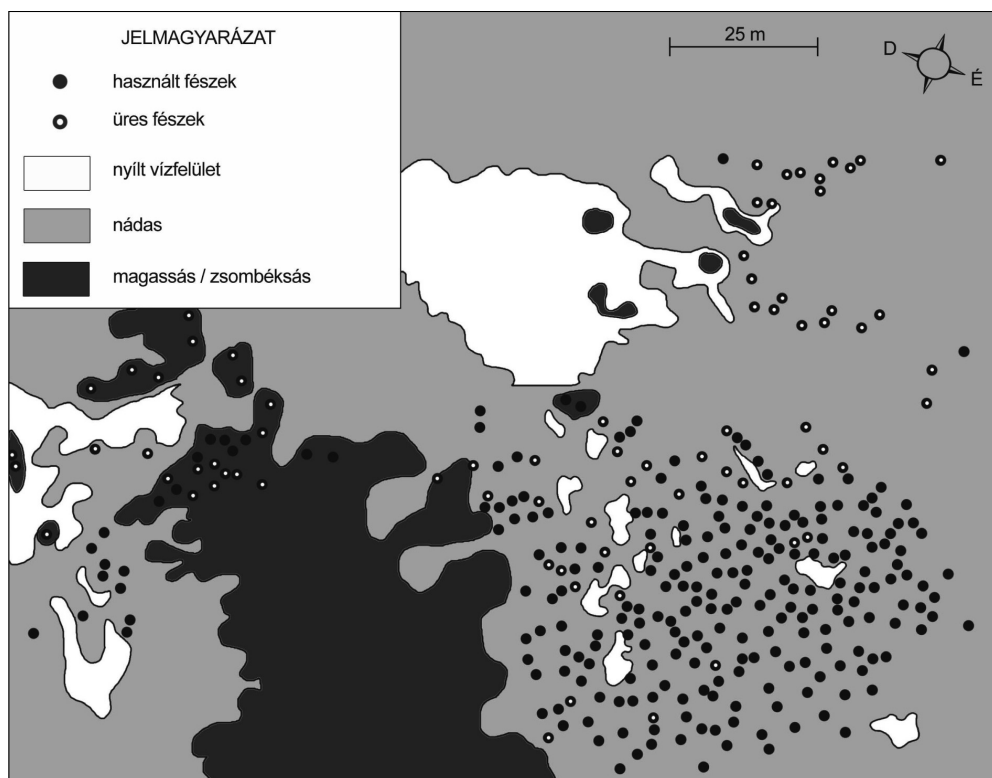
A telepesen költő vízimadár-fajok esetében a fészkelőterület rendszerint nehezen megközelíthető, emiatt a költőállomány felmérése, vagy a madarak jelölése csak nehezen kivitelezhető. Egy nagy kiterjedésű összefüggő nádasban lévő kócsagtelep felkeresése a nádas bejárásával szinte lehetetlen vállalkozás, mivel néhány méter után már igen könnyen eltévedhet a felmérő a rossz tájékozódási viszonyok miatt. Mindezt hátráltatja a nehéz és lassú haladási sebesség, ami egyrészt rendkívül fárasztó, másrészt a költési időben a zavarás miatt természetvédelmi szempontból is aggályos.

A fészkek keresése légifotók alkalmazásával igen eredményesen végezhető. Az előzőekben ismertetett módszer alkalmazásával a modellrepülő a legközelebbi szárazulatról elindítva, a kamera földre sugárzott élőképének segítségével a fészektelep fölé navigálható, és arról különböző magasságból légifelvételek készíthetők. A felvételek alapján meghatározható a telep elhelyezkedése, mérete, a lakott és lakatlan fészkek száma, emellett ideális esetben az egyes fajok is elkülöníthetők (pl. nagy kócsag vs.

szürke gém). A telep pontos paramétereinek ismeretével nemcsak a fészkelőállomány nagysága becsülhető meg, hanem az esetleges madárjelölések is hatékonyan végezhetők, a könnyebb megtalálás és a kisebb zavarás révén.

Alább bemutatjuk egy, az Ócsai Tájvédelmi Körzet területén található kócsagtelep légifényképezésének eredményét. A térségben több potenciális nagy kócsag fészkelőhely található, amelyek évről évre eltérő számú fészektelepnek – és költőpárnak – adnak otthont. Az élőhelyek nehezen megközelíthetőek, több esetben sem csónakkal, sem gyalogosan nem járhatók be, így a fészektelepek felmérése csak légifelvételek segítségével történhet. A korábbi években történtek fészekfelmérések sárkányrepülőgépről, kisrepülőgépről, de ezek egyrészt költségesebbek a modellrepülőgépnél, másrészt a fényképezést és számlálást jelentősen megnehezítette a költő madarak felriadása a fészkekről. A modellrepülőgép elektromos meghajtása révén, szinte teljesen hangtalan, sziluettje nem hat zavaróan a madarakra. (Többször előfordult, hogy termikben köröző egerészölyvek a gép mellé szegődtek és együtt repültek azzal, majd amikor érzékelték, hogy a gép nem termikben halad, továbbálltak.)

A potenciális fészkelőhelyeket a legközelebbi szárazulatról közelítettük meg a modellrepülőgépről, a fent ismertetett módon. A gép irányítását végző pilóta mindvégig a gépen tartotta a szemét, míg a segítő a kamera élőképét nézve megállapította, hogy van-e fészektelep az adott élőhelyen. Amennyiben fészkeket (fészken ülő madarakat) látott a területen úgy a gépet arra navigálta (a pilótát szóban instruálva), majd elkezdődött a telep fényképezése. Az így elkészült felvételeket ezt követően szükség esetén mozaikokká egyesítettük, majd a fényképek



2. ábra Ócsai nagy kócsag fészektelep légifelvétel alapján készített ponttérképe

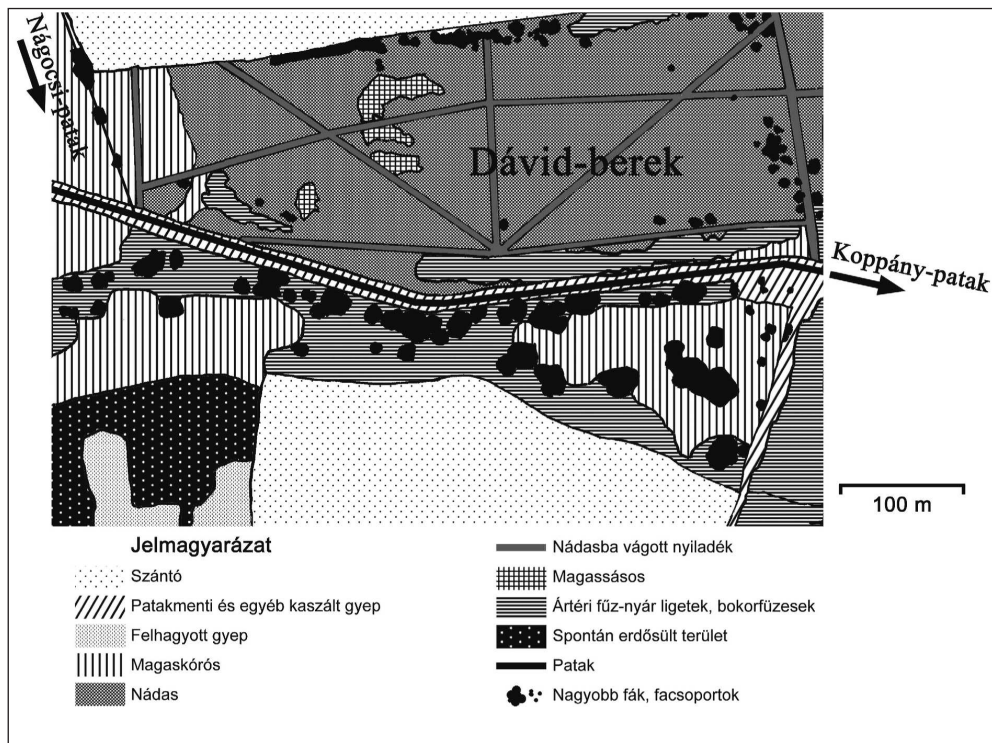
alapján elkészítettük az egyes telepek ponttérképét (2. ábra). A ponttérképek pontos információkat adnak az adott évben használt fészkekről, azok elhelyezkedéséről, élőhely-preferenciájáról. Mivel a felmérést abban az időben készítettük, amikor fiókák voltak a fészkekben, így az üres fészkeket tekinthetjük abban az évben nem használt fészkeknek, tehát a telep nagysága jó közelítéssel megállapíthatóvá vált. A nagy kócsag telepeken fészkelő szürke gémelek fészkei a fészken ülő madarak színezete alapján jól elkülöníthetőnek bizonyultak.

Élőhely-térképezés

A kutatás alá vont területek légifényképezése számos botanikai, rovar- és vadbiológiai

vagy természetvédelmi vizsgálat esetén is megkönnyíti a felmérést, hasznos adatokat szolgáltatva a vizsgált objektumokról. A fényképezett terület mérete, a lépték megválasztása minden esetben függ a kutatás céljától.

Nagy területek összefüggő felvételeihez a repülőgép végigpásztazza a kijelölt területet, majd az egyes fényképek kalibrálása, illesztőpontok segítségével történő korrigálása, georeferálása után az elkészült felvételek ortofotóvá egyesíthetők, amelyek így közel méretpontos térképként használhatók, a fotók részletgazdaságának előnyeivel. A kalibrálás lényege, hogy az objektív lencséje által okozott torzítást kiküszöbölje. Mivel a fényképezőgép és a Föld felszíne nem minden esetben párhuzamos, ezért a fotók ferde



3. ábra A Koppány-patak menti terület élőhelytérképe

síkját, azaz torzulását általában korrigálni kell. Ehhez használhatunk meglévő, nagy méretarányú térképeket: M 1:10000 topográfiai térkép vagy más geodéziai felmérési alaptérképek. Térkép hiányában a korrekciókhoz ismert koordinátájú pontok szükségesek, pl. geodéziai GPS-méréssel. Egy sík meghatározásához, azaz fényképenként geometriai értelemben minimálisan 3 pont szükséges. A pontokat úgy célszerű kiválasztani, hogy a fotók jól azonosítható pontjait (pl. villanyoszlop, műtárgyak, egyes fák) keressük meg a térképen, vagy meghatározzuk méréssel a koordinátájukat. Ha az egyes fotók az ismert geodéziai koordinátájú pontok alapján történő transzformálása (georeferálás) megfelelően történt, akkor a fotómozaikká való összeillesztés már könnyen elvégezhető.

Az elkészült felvételek olyan információkat hordoznak, amelyek a földi terepjárások során nehezen különíthetők el (pl. az egyes mikrohabitat foltok határai), de segítségünkönkre lehetnek egyes objektumok (pl. vadcsapások, fészkek) megtalálásában is.

Példaként Külső-Somogyban, a Koppány-patak Gerézdpusztá-Somogydöröcske közötti szakaszán végzett kutatáshoz készült légifelvétel interpretációját mutatjuk be. A vizsgálati terület egy 2 km hosszú patak szakasz, illetve ennek két oldalán lévő 0,5 km széles sáv volt. A felvételek feldolgozása után, az egyes élőhelytípusok elkülönítését végeztük el. A 3. ábrán az élőhelytérkép egy részlete látható.

A légifelvételek alapján a nádasban található magassásos foltok, az egyes fák, facsoportok jól elkülöníthetőkké váltak. Az

élőhely-térképezéshez jelenleg elérhető légifelvételekhez (FÖMI, Google Earth) képest az általunk készített fotók felbontása jóval részletgazdagabb volt. Méréseink szerint ezzel a technikával 0,1 m/pixel felbontás is elérhető, ami pl. a FÖMI által forgalmazott 0,5 m/pixel minőségű felvételekhez képest jelentős többletinformáció. Nagyobb felbontású, tükröreflexes kamera és megfelelő objektív alkalmazásával a jövőben akár dm/pixel alatti felbontás is elérhető, ami a repülési magasság és sebesség megfelelő megválasztásával is javítható. Mindamelllett a módszer legnagyobb előnye az aktualitás, azaz, hogy a fényképezés időpontja szabadon megválasztható. Az élőhely-térképezés esetén ez igen fontos, hiszen nem mindegy, hogy mikori felvételekkel kell dolgozni. A terület fényképezése tetszőleges gyakorisággal ismételhető, így több éves monitorozás esetén az egyes folyamatok, változások jól nyomon követhetők.

Következtetések és javaslatok

Az ismertetett módszer relatíve alacsony költségvetéssel kínál alternatívát az ornitológiai, botanikai, vadbiológiai, geológiai és természetvédelmi kutatások térinformatikai támogatására, emellett számos egyéb területen (pl. régészet, építőipar stb.) mutatkozik igény a használatára. Lehetőséget nyújt az egyes élőhelyek feltérképezésére, olyan terepi objektumok megkeresésére, számlálására, amelyek más módszerekkel nem (vagy csak nagyobb ráfordítással, zavarással) végezhetők el.

A közel tíz éve tartó fejlesztés eredményeinek tükrében, a közeljövőben tervezük nagyobb méretű modellrepülőgépek megépítését, amelyek alkalmasak lesznek nagyobb tömegű, professzionális képalkotó berendezések (pl. tükröreflexes fényképezőgép, mérőkamera, hőkamera, hiperspektrális kamera) szállítására is, akár GPS alapú, automatizált vezérléssel támogatva. Utóbbi esetben már ún. *pilóta nélküli légi járművekről* (UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*) beszélünk, amelyeket egyre gyakrabban alkalmaznak légifényképezésre, mind civil, mind hadászati területen. Ilyen a Jones et al. (2006) által vadbiológiai feladatkörben alkalmazott UAV repülőgép, melynél a terepi alkalmazhatóság (kompakt méret, könnyű szállítás stb.) volt az elsődleges szempont a tervezés során.

A technikai fejlesztések másik alternatívájaként ún. *quadrocopterek* (négy rotoros, forgószárnyas modellek) alkalmazását tervezzük, amelyek képesek egy helyben lebegve megállni egy adott pont felett, 1–1000 m magasságig, mindezt GPS navigáció segítségével előre megadható koordináták szerint. Az eszköz akár önállóan is alkalmas megadott útvonal, és magasság szerinti repülésre, miközben adatokat szolgáltat a célterületről és elvégzi annak felmérését, légifényképezését. A quadrocopterek ugyan költségesebbek a modellrepülőgépeknel (emellett hordozott hasznos teher mennyiségében is alulmaradnak azoktól), mégis a professzionális légifelvételek, ortofotók készítésében minden bizonnyal a jövő egyik legfontosabb alternatíváinak tekinthetők.

Irodalom

- Anthony, R. M., Anderson, W. H., Sedinger, J. S. & McDonald, L. L. 1995. Estimating populations of nesting brant using aerial videography. – *Wildlife Society Bulletin* 23(1): 80–87.
- Faragó S., Kalmár S. & Kovács Gy. 2007. Modell-repülőről készített légifelvételek alkalmazása a különböző kutatási programokban. – EKT-V-TK konferencia kiadvány, Sopron. pp. 48–49.
- Ferguson, E. L. & Gilmer, D. S. 1980. Small-format cameras and fine-grain film used for Waterfowl population studies. – *The Journal of Wildlife Management* 44(3): 691–694.
- Henny, C. J., Anderson, D. R. & Pospahala, R. S. 1972. Aerial surveys of waterfowl production in North America, 1955–71. U.S. – Fish and Wildlife Service Special Scientific Report Wildlife 160, p. 48.
- Jones, G. P., Pearlstine L. G. & Percival H. F. 2006. An assessment of small unmanned aerial vehicles for wildlife research. – *Wildlife Society Bulletin* 34(3): 750–758.
- Kalmár S. 2008. Mesterséges erdőfelújítás kisemlős közösségének szünbiológiai vizsgálata. – *Magyar Ápróvad Közlemények* 10: 221–309.
- Kerbes, R. H. 1983. Lesser Snow Goose colonies in the western canadian arctic. – *The Journal of Wildlife Management* 47(2): 523–526.
- Laliberte, A. S. & Ripple, W. J. 2003. Automated wildlife counts from remotely sensed imagery. – *Wildlife Society Bulletin* 31: 362–371.
- Strong, L. L., Gilmer, D. S. & Brass, J. A. 1991. Inventory of Wintering Geese with a multispectral scanner. – *The Journal of Wildlife Management* 55(2): 250–259.
- Thome, D. M. & Thome, T. M. 2000. Radio-controlled model airplanes: inexpensive tools for low-level aerial photography. – *Wildlife Society Bulletin* 28(2): 343–346.



Rudolf trónörökös, az ornitológus

HADARICS TIBOR



Hadarics Tibor 2011. Crown-Prince Rudolf, the ornithologist. – Ornis Hungarica 19: 149–163.

Abstract Rudolf the crown prince was born in 1858, over a century ago. Not many are aware that the enlightened noble man spoke Hungarian and also was interested in ornithology. He also was close friends with Alfred Brehm, whom in his book *Thierleben* used the texts written by Rudolf for describing the Black Kite, the Montague's and the Marsh Harriers, and that of the „midgrouse”. He pursued his hunting and birding interests in foreign countries like Hungary, Spain, Egypt and the Middle-East. Hunting was simply a scientific method for him, he valued his prey purely from a scientific perspective. His papers on various aspects of ornithology were published, often anonymously, in Hungarian and Austrian journals. He also published two books on his travelling adventures. He made the heron colony at Obedszka Bara protected in 1875 making the first protected site in the Austro-Hungarian Monarchy. He was active in establishing bird observatories throughout the country. He had an active role in organizing the first International Ornithological Congress in 1884 (Vienna) which he opened personally. The next congress, held in Budapest was delayed because of his death and was only held in 1891. He is remembered through the scientific names of two avian species and a subspecies.

keywords: Crown-Prince Rudolf, Alfred Brehm, ornithological publications, birds of prey, hunting, Austro-Hungarian Monarchy, River Danube, *Galerida miramarae*, 1st International Ornithological Congress

Összefoglalás Több mint egy évszázaddal ezelőtt, 1858-ban született Rudolf trónörökös. Kevesen tudják, hogy a felvilágosult – magyarul is jól beszélő – főherceg madártannal is foglalkozott. Szoros barátságban volt Alfred Brehmmel, aki a *Thierleben* madaras kötetében a barna kánya, a hamvas és a barna rétiheja, valamint a 'középfajd' leírását egy az egyben a Rudolftól vette át. Vadászati és ornitológiai utazásokat tett Magyarországon, Spanyolországban, Egyiptomban és a Közel-Keleten. A vadászat számára csak a tudományos célt szolgáló eszköz volt, a zsákmányt tudományos szempontból értékelte. Rendszeresen vezetett madarásznaplót. Madártani cikkeit osztrák és magyar vadászati és madártani szaklapokban publikálta, sokszor névtelenül. Cikkei gyűjteményes kötetekben is megjelentek, utazásairól két könyvet is írt, amelyek németül és magyarul is kiadásra kerültek. 1875-ben védelem alá helyezte az Obedszka Bara gémtelepét, ami az első természetvédelmi célzatú intézkedés az Osztrák–Magyar Monarchiában. Kezdeményezésére országszerte madármegfigyelő állomásokat létesítettek. Tevékeny szerepe volt az I. Nemzetközi Madártani Kongresszus (1884, Bécs) szervezésében, amelyet személyesen nyitott meg. A következő, budapesti kongresszust részben Rudolf halála miatt kellett későbbre (1891) halasztani. Két madárfaj és egy alfaj latin neve is Rudolf emlékére őrzi.

kulcsszavak: Rudolf Koronaherceg, Alfred Brehm, ragadozó madarak, vadászat, Osztrák–Magyar Monarchia, Duna, *Galerida miramarae*, I. Nemzetközi Madártani Kongresszus

H-9400 Sopron, Wälder József utca 4. D/2., e-mail: sitke@t-online.hu

A tragikus sorsú trónörökös, Rudolf főherceg leginkább a Vetsera Mária bárónővel elkövetett öngyilkossága révén ismert. E tragédia részleteit máig számos titok és legenda övezi. Rudolf politikai nézeteiről, apjával való rossz viszonyáról, házasságáról, szerelmeiről és halálának körülményeiről az utóbbi években is számos könyv (közülük

több magyarul is) és kiállítási katalógus jelent meg, melyek legtöbbszörében ugyan említik, hogy a szenvedélyes vadász hírében álló főherceg ornitológusként is ismert volt (Nemere 2000, Weissensteiner 2005, Grössing 2006, Morton 2006, Seemann & Lunzer 2006, Szalvendi 2008), de a madártan terén végzett munkásságának csak kivételesen

szentelnek egy-egy – sokszor rövid –fejezetet (Hamann 1990, 2008, Szabó 2008), bár Rudolf madártani (Blasius 1889, Tschusi 1889, Böck 1989, Hadarics 2006, Bauernfeind 2008), természettudományi (Mauthe 1989, Kovács 2008), illetve vadászati tevékenységét (Bauernfeind 1996, Iby 2008, Tomiczek 1989) részletesen ismertető írások is szép számmal jelentek már meg.

Gyermek- és tanulóévek

Rudolf anyja – Erzsébet királyné – természetét és tehetségét örökölte, élénk szellemű, kielégíthetetlen tudásszomjjal rendelkező ifjú volt. Már gyermekkorában szépen rajzolt és festett, többek között madarakat is, egyebek mellett lappantyút (*Caprimulgus europaeus*), hantmadarat (*Oenanthe oenanthe*), gyurgyalagot (*Merops apiaster*), jégmadarat (*Alcedo atthis*) és süvöltőt (*Pyrrhula pyrrhula*), valamint tengelicet (*Carduelis carduelis*) és csízt (*Carduelis spinus*) ábrázoló fiataalkori festményei maradtak fenn. Gyerekkori tanulmányai is arról árulkodnak, hogy a trónörökös érdeklődött a természettudományok, különösen a madártan iránt: tíz füzetben a madarak védelmével, hét másikban pedig a sasvadászattal foglalkozik (Mauthe 1989). Sokoldalúan művelt, rendkívül olvasott ifjú volt, tele ötletekkel. Szakadatlanul társadalmi, politikai, irodalmi és tudományos tervekkel foglalkozott. A kiegyezés után – mint a magyar trón várományosának – magyar tanárai is voltak.

Rudolf később is szívesen foglalkozott tudományokkal, főleg néprajzzal és természettudományokkal, Ferenc József császár viszont nem nézte jó szemmel fia ebbéli lelkesedését, sőt egyenesen eltiltotta a természettudományi tanulmányoktól, mert

azokat uralkodóhoz méltatlannak tartotta. A császár tiltása azonban nem tántorította el Rudolfot, 1875 decemberében (tizenhét évesen) így ír kedvenc tanárának, a matematikát, fizikát és természetrajzot tanító dr. Josef Kristnek (Blasius 1889): „...*ön volt az első aki bevezetett a természet ismeretébe s olyan tudomány iránt ébresztett bennem szeretetet és kedvet, mely nemcsak nemesít és felvilágosít, hanem ösztönt és állandó foglalkozást ad a szabad természetben és a könyvekben, a természet megfigyelésével örömet szerez és a természet szeretetére tanít, a mi igen nagy kincs. Annyi mindenféle tanulmányaim között mindig a természettudományokban találtam megnyugvást és üdülést és fogok is bennök találni egész életemben...*”

A természettudományok közül Rudolfot elsősorban a madártan érdekelte. Az 1877/1878 telén tett angliai utazása során is hosszú időt szánt a British Museum madárgyűjteményének tanulmányozására, és mindent megpróbált, hogy személyesen is megismerkedhessen Charles Darwinnal, de ez a találkozó végül nem jött létre (Mauthe 1989).

Rudolf és a vadászat

A XIX. században a vadon élő állatokkal kapcsolatos tudományos ismeretek gyűjtésének szinte egyedüli módja a vadászat volt. A trónörökös rendszeresen vadászott, de nem volt biztos kezű lövő, sőt apja kifejezetten csapnivaló vadásznak tartotta, Ferenc József – nyilván más jellegű konfliktusai miatt is – kerülte, hogy fiával együtt vadásszon. A főherceg a magyar főúri vadászok között érezte magát legjobban, vadászatairól a hazai vadászati lapok rendszeresen be is számoltak (B. 1886, Véber 1989,

Zoltán 2008). Rudolf a vadászatot részben testedzésnek, részben férfias erőpróbának, de leginkább tudományos bűvárkodásnak tekintette (Rudolf 1890): „*A vadászat csak akkor serkentő, csak akkor a pusztá élvezeten túl menő foglalatosság, mikor tudományos érdek szolgálatába szegődik, mikor ismeretlen vidékek átkutatásával, nélkülözésekkel és sokszor fárasztó munkával is kapcsolatos.*” A korabeli források alapján tudható, hogy a ragadozó madarak fészkeit a helyi erdészek, vadőrök már előre felderítették, és a trónörököszt és vadásztársait már eleve a lakott fészkek alá vezették. Itt a fészkes fát megkocogtatva a fészkekről lerepülő madarat lőtték meg, sőt még a fészekre visszatérő párját is megvárták, hogy azt is zsákmányul ejtsék. Mai szemmel nézve ez egyáltalán nem volt etikus vadászcsellekedet, de annak idején – az akkori vadbőség mellett – a természettudományos kutatásnak és gyűjtésnek elfogadott módja volt. Előfordult persze olyan eset is – nem is ritkán –, amikor bár biztosan lelőhetett volna egy madarat, azt mégsem tette meg, inkább a viselkedését próbálta megfigyelni (Rudolf 1890): „*...az igazi bűvár, bármily szenvedélyes vadász legyen is egyszersmind, háttérbe szorítja a vadászt, mihelyt a tudományról van szó.*” Rudolfot inkább az állatok becserkelése érdekelte, szívesebben tanulmányozta, figyelte meg őket természetes környezetükben, minthogy lelője őket. A vadászat elsősorban a tudományos cél elérését szolgáló eszköz volt számára. Nem a zsákmány mennyisége, nem is a kapitális trófea számított, hanem a gyűjtött anyag tudományos jelentősége. A trónörökös legtöbbször tudományos szempontból is értékelte vadászzsákmányát, az elejtett madarokról akadémiai alaposságú leírásokat készített, és pontosan felvette biometriai adataikat is.

Rudolf tehát nemcsak vadász volt, hanem tanult és lelkes ornitológus is, ahogy Pasz-lavszky (1889) írja: „*Igazi barátja volt ő a természetnek, s a mikor a közönség azt tudta róla, hogy csak a vadászat örömeit élvezi, igen értékes megfigyeléseket végzett s tudományos kérdések eldöntéséhez gyűjtött adatokat. Vadászatain, kisebb-nagyobb kirándulásain és utazásain mindig a természet, kivált pedig a madarak megfigyelése volt a főczél. A madarak, különösen pedig a királyi madarak, a sasok voltak az ő kedveltjei és tanulmányának tárgyai. Ismerte is őket úgy, mint kevés ornitológus.*” Vadászatairól, madártani megfigyeléseiről rendszeresen naplót vezetett, sőt sokszor már a terepen is készített feljegyzéseket, ennek egy székérút során megmutatkozó „nehézségeiről” így ír (Rudolf 1890): „*Minél inkább közeledtünk kifelé a szárazföldi erdők felé, annál élénkebb s fajokban annál gazdagabb volt a kis madarak világa s annál inkább irtunk jegyzőkönyvünkbe hieroglifákat, mert hát a mind zökögősebbé váló út jobbat nem engedett meg.*”

Rudolf trónörökös és Alfred Brehm

1876-ban elvállalta az akkor alakuló bécsi madártani társaság (Ornithologischen Verein in Wien) védnökségét (Blasius 1889). Igyekezett személyes kapcsolatba lépni neves ornitológusokkal. Hochstetter közvetítésével – mindössze tizenöt évesen – az 1873-as bécsi világiállítás alkalmával ismerkedett meg a kor ünnepezt zoológusával Alfred Brehmmel (Böck 1989). A nagy különbség ellenére néhány év alatt olyan szoros barátság alakult ki kettejük között, hogy Brehm a Thierleben második kiadá-

sának két madaras kötetét (Brehm 1878, 1879) a trónörökösnek ajánlotta, amiről Rudolf így ír egy Brehmhez intézett levelében: „*Büszke vagyok rá, hogy a nevem révén, amely az ajánlásban áll, ilyen szorosán összefonódhattam ezzel a maga nemében kétségtelenül egyedülálló művel. Biztosíthatom, hogy nagyon megszerettem, főleg a madarakról szóló két kötetet, állandó kísérőim, és nagyon sokat használok őket, hiszen az állattan, de különösen a madártan kedvenc tanulmányaim közé tartozik, és mind a szabad természetben, mind az íróasztalnál szorgalmasan űzöm.*” Brehm gyakran meglátogatta Rudolfot Prágában, többször hetekig vendégeskedett nála. Sokszor bejelentés nélkül érkezett, hóna alatt könyvekkel és kitömött vagy frissen elejtett madarakkal. A trónörökössel közösen értékelték a zsákmányt, lemérték a lelőtt példányokat és biometria adataikat terjedelmes táblázatokba foglalták (Mauthe 1989). Közben véget nem érő vitákat folytattak például az egyes fajok közötti hibridekről, vagy arról, hogy védetté kell-e tenni a dolmányos varjút (*Corvus cornix*) vagy sem (Rudolf a védettség ellen érvelt).

Leginkább a „saskérdés” volt a központi téma, nevezetesen, hogy a kőszáli sas (Steinadler) és az aranysas (Goldadler) külön fajok-e, vagy csak ugyanannak a fajnak – szirti sas (*Aquila chrysaetos*) – a különböző színváltozatai, de ugyanígy kérdéses volt a parlagi sas (Kaiseradler) és az ibériai sas (Prinzenadler) egyazon fajba vagy külön fajokba (*Aquila heliaca* és *Aquila adalberti*) sorolása is (Böck 1989). Brehm hazája, Németország nem bővelkedett sasokban, ezért Rudolf rendszeresen küldött a tudósoknak elejtett sasokat Ausztriából és Magyarországból.

Rudolf utazásai és madártani publikációi

A sasvadászat volt a fő célja az 1878 tavaszán a Duna magyarországi szakaszán tett tizenöt napos vadászkirándulásának is ([Rudolf von Österreich] 1878d), melyen Hodek bécsi preparátor, Homeyer és Brehm, „*az élő útleírás*” voltak útítársai. Vonattal indultak Budapestre, ahogy Rudolf írja: „... *lokomotív fűtyölt és mi vágatva robogtunk a szép magyar föld felé.*” A folyón a Duna Gözhajózási Társaság által rendelkezésükre bocsátott, a trónörökös nevét viselő gőzhajóval utaztak. Több helyütt megálltak, és a Duna melletti ártéri erdőkben, mocsarakban, de távolabbi erdőkben is vadásztak, így felkeresték a híres adonyi gémszigetet, Apatin és a Drávafok környékét, a Bega-csatorna környéki berkeket, a keskendi erdőt, a Hulló-mocsarat, a Fruška Gora-ban pedig keselyűkre vadásztak. Itt, a Fruška Gora-ban látott Rudolf életében először vadon barátkeselyűt (*Aegypius monachus*). A lelőtt keselyűről a következőket írja (Rudolf 1890): „*Valami kiállhatatlan dögszag vette körül az utálatos állat tetemét és sok lépéssel meghátráltatott. Ilyen förtelmesnek még sem gondoltam. [...] Annak a begye, a melyet mi ejtettünk el még tele volt a legbűdösebb dögmaredekkel és a szájából olyan bűz áramlott, hogy valami gyenge idegzetű embert ájulásba ejthetett volna.*”

Rudolf ezt az utazást a Fünftehn Tage auf der Donau című – névtelenül és kis példányszámban, csak az ismerősöknek szóló ajándék gyanánt kiadott – könyvében írta le ([Rudolf von Österreich] 1878d). A névtelenség ellenére természetesen könnyen kitalálható volt, hogy az írás a trónörököstől származik. A korabeli sajtó mind irodalmi, mind tudományos szempontból dicsérte,

bár a mű inkább a nemesi útleírások és vadásztörténetek kategóriájába sorolható, és ezt maga Rudolf is így értékelte: „*Azt, amit láttunk, megfigyeltünk vagy elvégeztünk, és ami madártani szempontból fontos, olyan emberek fogják megírni, akik abban a szerencsés helyzetben vannak, hogy teljes egészében a tudománynak szentelhetik magukat. Ennek tudatában az én írásom természetesen csupán a szerény útleírások közé tartozik.*” A könyvet 1885-ben másodszor is kiadták (Rudolf 1885b), a trónörökös halála után pedig – Tizenöt nap a Dunán címmel – Paszlavszky József fordításában magyarul is megjelent (Rudolf 1890). Az utazás eredményeiről, a gyűjtött madarak biometria adatairól Rudolf, Homeyer és Brehm egy hosszú tudományos cikkben számolt be (Rudolf von Oesterreich et al. 1879).

A trónörököstől származó néhány fenti idézetből is látható, hogy Rudolf egészen kiváló stílusban írt. Erről Paszlavszky (1889) a következőket írja: „*A mit látott, tapasztalt, átélt, azt nemcsak szabatosan, de vonzón, bizonyos bájjal tudta megírni; leírásai keresetlen egyszerűségekkel, hamisítatlan őszinteségekkel valóban megragadók; van bennök élet, mely melegít, erő, mely lelkesít s bizonyos kedves zománcz árad el rajtok, mely egyéniségének tükröző fénye; néhol ki-kicsillan belőlök az ifjúkor vidámsága, olykor hamiskás szelleme, a mi az olvasót tökéletesen megnyeri és lebilincseli.*”

A trónörökös gyönyörű leírásokat adott a bejárt tájakról, különösen szépen írt a naplementékről és a viharokról, ugyanakkor saját írásairól szerényen így nyilatkozott (Rudolf 1890): „*Örülnék, ha tollam csak félig-meddig tudná is az olvasók elé varázsolni azokat a csodálatos képeket, melyek akkor elfelejt-hetetlenül nyomódtak be emlékezetembe.*”

Írásai gyakran a humort és az iróniát sem nélkülözték. Amikor dunai útjuk során egy

zátonyon húsz tökés réce (*Anas platyrhynchos*) gácsért láttak, a következőket írja (Rudolf 1890): „*...valószínű, hogy a tojók költöttek és ez a praktikus madár jobbnak találja, hogy oldalbordáját ilyen házi foglatosság közben elhagyja s egy húron pendülő társaival bekalandozza a vidéket.*”

Nemcsak a kedvelt ragadozómadarokról, de a vadászat és az utazás során megfigyelt további madárfajokról és más állatokról is szép és élvezetes leírásokat közölt (Rudolf 1890): „*Örvös- és vadgalambok repkedtek a tölgyeken s békésen búgták méla dalukat; egy-egy szerelmes gunár magasra szárnyalt fel a kék levegőben, azután lebegve ereszkedett alá az áteltenben fekvő erdő száraz sudaraira; varjak és csókák jöttek, mentek és az énekesek vidám hada a legzengzetesebb dalokra gyűjtött rá; kár, hogy a sípos kacsá, meg a zöldlábú vízi tyúk egytagú kiáltózása, valamint a békák végnélküli brekegése tönkre tett minden poézist.*”

Szemléletes hasonlatokat és egyszerű képeket használt egy-egy madárfaj leírása során. Az uhuról (*Bubo bubo*) például így ír (Rudolf 1890): „*Kisérteties, mesebeli tekintetével, mellyel a régmúlt időkre, a Valpurgis-éj idejére és a vadászok minden régi meséjére emlékeztet, minden ízében eredeti, szép madár ez. Őt talán még jobban háttérbe szorította a kultúra mint a sast, mert ő tökéletes nyugalommal kíván s csak a nagy vadon az ő igazi hazája.*” Nem kevésbé találó a fekete gólyáról (*Ciconia nigra*) – mellyel első dunai útja során, 1878-ban találkozott életében először – adott jellemzése sem. A fészek környékén unottan álldogáló, a közeledő emberrel nem nagyon törődő madárról ezt írja (Rudolf 1890): „*Európai madaraink között nem tudok egyet sem, melynek egész lényében olyan világosan ki volna fejezve az unalom megtestesült fogalma, mint a fekete gólyában.*”

Az ornitológiában a főherceget elsősorban a ragadozó madarak érdekelték, róluk tudott a legtöbbet. Már tizenkét éves korában több mint száz oldalas munkát írt a sasvadászatról (Böck 1989). Publikációinak jelentős része is a ragadozó madarakkal, főként a sasokkal ([Rudolf von Österreich] 1878b–c, 1879a, 1897e, 1881e) és a keselyűkkel ([Rudolf von Österreich] 1878a, 1879b–d, 1880c, 1881c) foglalkozik. Rendkívül izgatta például a törpesas (*Aquila pennata*) (Rudolf 1890): „*A törpe sas, nézetem szerint, határozottan legérdekesebb és legkevésbé ismert madarunk, a mely a vitatkozásra mindig kész ornithológusoknak még sok vitás kérdésre fog anyagot szolgáltatni.*” Abban az időben a törpesas világos és sötét színű változatát több kutató külön fajoknak tartotta. A dunai utazás során a Drávafok környékén Rudolf egy olyan párt figyelt meg, melynek egyik tagja a sötét, a másik pedig a világos színváltozathoz tartozott, ebből rögtön le is vonta a rendszertani következtetést: „*...e házaspár egyike tökéletesen sötétszínű, másika pedig egészen világosszínű volt s ama vitás kérdésben, vajjon a kis sas (*Aquila minuta* Brehm) meg a törpe sas (*A. pennata* Gm.) külön fajok-e, ellene mondott e két faj külön választásának.*”

A korábban a sasok közé sorolt kígyász-ölyv (*Circaetus gallicus*) – akkori elnevezéssel kígyász-sas – rendszertani helyzetével kapcsolatban Rudolf a következőképpen érvel (Rudolf 1890): „*...van lényében valami egészen jellemző, egy vonás, mely sem a nagy, sem a kis sasokra nem emlékeztet, hanem inkább az ölyvekre, sőt valamicskét a baglyokra is; [...] Lehetetlen, hogy nagy sasainkkal tegyük őt egy sorba, mint milyen a kőszáli, az arany- és a rétisas, de épen olyan kevéssé egyezik meg alakja a lármás-, a törpe- és a halász-saséval, az*

ölyvek, a réti-héják és a galambász-héják alakjával. Ezeknél sokkal nagyobb és hatalmasabb s Európában teljesen magában álló közbülső alak, a mely az ornitológust beható buvárlatra ösztönzi. [...] módomban volt, hogy röptüket is jól szemügyre vegyem. Semmi esetre sem volt az az a nyugodt, úszásra emlékeztető repülés, a mi valamennyi sasra jellemző, hanem határozottan ölyvszerű s szárnycsapásaik sokkal gyorsabban ismétlődtek, semmint hogy ezt az úgynevezett sast meghagyhatnók azon a megtisztelő, de érdemtelenül bírt helyen, a hova a régebbi természetbúvárok helyezték.” Ezen megfigyelések alapján Rudolf Brehmnek ad igazat, aki kígyászölyvnek nevezi a madarat: „*E madarat a „sas” elnevezés – az én különben nem irányadó nézetem szerint – nem illeti meg; ez nem sas s én teljesen egyetértek Brehm-mel, hogy, majdnem valamennyi eddigi búvárral ellentétben, ki kell őt küszöbölni a sasok csoportjából, s azt tartom, hogy Brehm barátomtól használt elnevezése, a „kígyászölyv” sokkal helyesebb.*” Következő mondatában viszont már szembe is helyezkedik Brehm kígyászölyvvel kapcsolatos nézetével, aki a fajt egyszerűen az ölyvek közé sorolta. Rudolf mind a sasoktól mind az ölyvektől elkülönített rendszertani csoportba való sorolását tartja helyesnek: „*...a kígyász-sast – ez iratban megtartom ez elnevezést, mert ez az egyedüli, a melyet mindenki ismer – ne helyezzük olyan elhamarkodva az ölyvek csoportjába, mint Brehm cselekedte. Én sokkal czélszerűbbnek tartanám, ha mind a sasoktól, mind az ölyvektől elválasztanók és a rendszerben mindjárt az ölyvek előtt jelölnék ki számára külön helyet.*”

Rudolf éles megfigyelőtehetségét, tiszta, világos felfogását, széles ismereteit, de legfőképpen ragadozómadár-ismeretét, pontos és jellemző leírásait öreg barátja,

maga Alfred Brehm, a leírások nagy mestere is becsülte és Brehms Thierleben című nagy művében több helyen fel is használta, így ismertette meg az alig húszéves ornitológus trónörököst az olvasóközönséggel. Az 1878-ban megjelent első madaras kötetben adatokat sorolt fel tőle például a keselyűk és a sasok leírásában, a barna kánya (*Milvus migrans*), a barna (*Circus aeruginosus*) és a hamvas rétihéja (*Circus pygargus*) leírását pedig teljes egészében a trónörököstől vette át (mindegyiknél külön megemlítve és kiemelve a szerzőt) (Brehm 1878). A madarakat tárgyaló második kötetben (Brehm 1879) szintúgy szó szerint Rudolftól idézte a 'középfajd' (*Tetrao 'medius'*) leírását. Ezekről így vélekedett a trónörökös egy Brehmnek írt levélben: „...egészen megszégyenített azzal, hogy a kányával és a barna rétihéjával kapcsolatos szerény megfigyeléseimet szó szerint közölte, és az én tudományos vonatkozásban oly jelentéktelen nevemről ilyen dicsőreően emlékezett meg. Nincs olyan kitüntetés, bármilyen formában is érne, amely akkora örömet okozna nekem, mint az, ha tudományos műben egy igazi tudós nevemen nevez...” Rudolft trónörökös egy 1979 márciusában Rudolf Blasiusnak írt levelében további nagy terveikről is beszámolt (Blasius 1889): „Brehm és én egy ideje azzal az ötlettel foglalkozunk, hogy össze kellene foglalni az Osztrák–Magyar Monarchia állatvilágát.” Sajnos ez az elképzelés aztán nem valósult meg, de jól mutatja Rudolf és Brehm szoros kapcsolatát.

Brehm elkísérte a trónörököst 1879 áprilisában és májusában Spanyolországba is. Az utazás során Rudolf több ragadozó madarat – saskeselyűt (*Gypaetus barbatus*), fákó (*Gyps fulvus*) és barátkeselyűt (*Aegypius monachus*), dögkeselyűt (*Neophron percnopterus*), szirti sast (*Aquila chrysa-*

tos) és ibériai sast (*Aquila adalberti*) – ejtett el, biometriai adataikat több más helyről (többek között Magyarországról) származó példányok adataival vetette össze. Dél-Spanyolországban egy a tudományra nézve újnak vélt pacsirtafajt is gyűjtött, melyet az expedíció hajójáról *Galerida miramarae* névre keresztelt (Homeyer 1882a). A taxon leírásának alapjául szolgáló – Rudolf által elejtett – típuspéldányok ma is a bécsi Naturhistorisches Museum gyűjteményében vannak. Ez a Rudolf által *Galerida miramarae*-nak elnevezett madár azonos a Brehm által már jóval korábban leírt (Brehm 1857) kövi pacsirtával (*Galerida theklae*), így a prioritás elve értelmében ez a korábbi név az érvényes, a *Galerida miramarae* csak ennek a szinonimája. A hajó tisztjei szerint az utazás nem volt túl eredményes, ők vadászati szemszögből értékelték az utat, és nem nagyon értették Rudolf és útítársai apró madarak iránti lelkesedését. Erről az utazásról sajnos nem maradt fenn leírás. Brehm nem írt róla, vélhetően azért, mert azt Rudolf szerette volna megírni, legalábbis erre utal a trónörökös hagyatékából előkerült néhány töredék (Mauthe 1989). A spanyolországi utazáson való részvételt Rudolf így köszönte meg öreg barátjának: „Forró köszönet azért, hogy ezen utazáson hű barátom és kísérőm volt. Szép, gyönyörű időszak van mögöttünk, oly sebesen tűnt el, mint egy jó álom, és az érdekes, különleges, csodálatos expedíciókból vissza kell térni a sablonos, egyforma, a kultúra által ellaposított Közép-Európába, a köznapi emberek tömegébe [...]. Gondoljon vissza néha ezekre a szép úti emlékekre, a hegyekben, a hű Miramar fedélzetén töltött napokra. Szívélyes üdvözzellett hű barátja, Rudolf.”

A polgári származású, protestáns, darwinista és köztudottan szabadkőműves Alfred Brehmet a következő években meg-

próbálták távol tartani Rudolftól. Bár egyre kevesebbet tudtak találkozni, barátságuk megmaradt. Rudolf terjedelmes levelekben számolt be a német tudósnek madártani megfigyeléseiről, a begyűjtött példányok biometriai adatairól, sőt gyakran küldött neki frissen elejtett vagy már preparált madarakat is.

Rudolf első madártani publikációja az Ornithologischen Verein in Wien 1878. évi közleményeinek 10. számában jelent meg ([Rudolf von Österreich] 1878a). A cikk bevezetőjében a trónörökös szerényen a következőket írja: „...*meg vagyok győződve, hogy felfjegyzéseim e gyűjteménye, amelyet az egyesület lapjában ezennel közléseszek, csekély és kevés, mégis vigasztalódok a gondolattal, hogy a sok iszap és homok között aranyrög is pihen, amit a nálam alaposabb kutatók értéként felismernek, és fel tudnak majd használni.*” A Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien című lapban 1878 és 1886 között publikált írásai ([Rudolf von Österreich] 1878a–c, 1879a–e, 1880a, 1881f, 1882a–d, 1883b–e, 1884b, 1885c, 1886a–b) a szerző nevének feltüntetése nélkül, a cikkek címe vagy a szöveg első szava előtt mindössze egy *-gal jelentek meg (Tschusi, 1889). Néhány írása a Cabanis nevével fémjelzett Journal für Ornithologie című madártani folyóiratban (Rudolf von Oesterreich & Brehm 1879, Rudolf von Oesterreich et al. 1879), valamint a magyar Vadászati Érdekeink (Rudolf 1881c–e) és a Vadász-Lap (Rudolf 1883g), illetve a német nyelvű Hugo's Jagd-Zeitung című vadászati lapokban ([Rudolf von Österreich] 1883f), illetve a Der Zoologische Garten című német folyóiratban (Rudolf von Oesterreich 1880c) látott napvilágot. Egyes cikkei kis példányszámú, csak baráti körben terjesztett gyűjteményes kötetekben is megjelen-

tek: Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen ([Rudolf von Österreich] 1880b); Einige Jagdreisen in Ungarn ([Rudolf von Österreich] 1881b), Gesammelte ornithologische und jagdliche Skizzen ([Rudolf von Österreich] 1884a); Jagden und Beobachtungen (Rudolf 1887).

1880 őszén ismét a Dunán és a Fruška Gora-ban vadászott. Erről az utazásáról a magyar Vadász-Lap hasábjain számolt be egy tizenegy részes cikksorozatban (Rudolf trónörökös 1883g–r).

1881-ben – immár Brehm nélkül – két és fél hónapos vadászati célú utazást tett Egyiptomban és a Közel-Keleten. Az út egy részén a német származású Heinrich Brugsch egyiptológus kísérte a társaságot, aki így ír Rudolfról (Brugsch 1894): „*Érdeklődését az állatvilág, és különösen a levegő szárnyas lakói iránt az állatos Brehmmel való megismerkedése nagymértékben fokozta [...] Brehm is hozzájárult ahhoz, hogy a fiatal hercegben szinte hihetetlen kíváncsiság ébredt saját kutatásai iránt, és én magam tanúsíthatom, milyen buzgalommal látott neki egy-egy sikeres vadászat után, hogy a zsákmányt dr. Brehm táblázatai segítségével tudományosan feldolgozza. Sem fáradtság, sem éhség, sem szomjúság nem bírhatta rá, hogy az elejtett vadat egy pillanatra is ott hagyja. Megmérte a lelőtt keselyűk, sasok és sólymok test- és szárnyhosszúságát, az adatokat bevezette vadászkönyvébe, felfegyverzte testüknek, tollazatuk színének egyéb jellegzetességeit, és olyan pontos jegyzéket vezetett, mintha épp Ausztria trónörökösének kellene megmutatnia, milyen az alapos zoológus.*”

Az ezt az utazást leíró Eine Orientreise című könyve először füzet sorozatként, majd kis példányszámú, az ismerősöknek szóló ajándék gyanánt jelent meg (Rudolf von Österreich 1881a), de néhány évvel ké-

sőbb – Brankovics György fordításában – magyarul is napvilágot látott Utazás a Keleten címmel (Rudolf 1883a), 1885-ben pedig a németajkú nagyközönség számára is kiadásra került (Rudolf von Oesterreich 1885a). Az utazás során megfigyelt (illetve részben elejtett) 120 madárfajról – amelyek között jó néhány olyan is akadt, melyeket a manapság azon a vidéken járó madarászok is szívesen „begyűjtenének” – adatokat is közöl a könyv végén, illetve – névtelenül – egy madártani szaklapban is ([Rudolf von Österreich] 1881f).

Prágai és bécsi tartózkodásai során a trónörökös szintén készített madártani feljegyzéseket az említett városok környékén tett megfigyeléseiről. E területekről sok madárfaj tavaszi érkezési adatát, őszi megfigyeléseit, illetve egy-egy időszakban látott madárfajok listáját közölte ([Rudolf von Österreich] 1882a–b, 1883b, 1883c, 1884b, 1885c). Az ő nevéhez fűződik a héjasas (*Aquila fasciata*) második csehországi előfordulási adata is: az 1880-as évek elején egy Prága melletti kastélyban elhelyezett trófeagyűjteményt tanulmányozva figyelt fel egy kitömött héjasásra, a preparátumot Homeyernek és az ismert cseh ornitológusnak, Fričnek is elküldette, s mindketten megerősítették a határozást (a trónörökös kiderítette, hogy a madarat 1866 júliusának második felében lőtték Finkova közelében) (Homeyer 1882b, [Rudolf von Österreich] 1882c).

Erdélyi vadászatai során tett madártani megfigyeléseiről is beszámolt, itt természetesen főként hegyvidéki madárfajok szerepelnek írásában ([Rudolf von Österreich] 1882d).

Rudolf három publikációjában is kizárólag a fajokkal foglalkozott, mégpedig főként az akkoriban egyesek által külön fajnak tartott ún. ’középfajd’-dal (*Tetrao ’medius’*),

ami valójában a siket- és a nyírfajd hibridje. Cikkeiben több példányt is összehasonlított, mind biometriai adataik, mind a tollazatuk színe alapján, de még csigolyaszámokat is megadott ([Rudolf von Österreich] 1880a, 1883c, Rudolf 1881d).

A budapesti Városligetben 1885 májusától októberéig – a millenniumi ünnepségek főpróbájaként – Rudolf védnöksége alatt megrendezett Országos Általános Kiállítás erdészeti pavilonjában a trónörökös trófea- és preparátumgyűjteményből 40 ritka és becses példányt (főleg kitömött madarakat) állított ki (K. Imre 1885).

1886 tavaszán Rudolf – megromlott egészségét helyreállítandó – a Ragusa (Dubrovnik) melletti Lacroma (Lokrum) szigetén lévő nyári kastélyában tartózkodott, ahonnan a madártani feljegyzései alapján kisebb kirándulásokat tett a dalmát partokon és a boszniai hegyekben. E területekről is több mint száz madárfaj megfigyeléséről közölt adatokat, köztük sok tavaszi érkezési adatot, de legrészletesebben természetesen itt is a ragadozómadarokról írt ([Rudolf von Österreich] 1886a).

Rudolf tudományos tevékenységének elismerése

Nemcsak Alfred Brehm, de a kor más kiváló ornitológusai is elismerték madártani ismereteit.

Homeyer (1881) szintén Rudolf trónörökösnek ajánlotta Die Wandringen der Vögel című könyvét, és a kötet bevezetőjében is méltatta a főherceget: „*Rendkívül nagy befolyást gyakorolt a tudományokra, különösen a természettudományokra ő császári és királyi fenségének, Rudolf főhercegnek, Ausztria trónörökösének az érdeklődése e*

tárgyak iránt. Úgy tetszik, mintha az egész Monarchiában új élet sarjadna; nemcsak sok új erő születik, hanem a régi erők is új tartalommal telnek meg.”

Herman Ottó egy 1883-ban a Vadász-Lapban egy tengelic öngyilkosságáról (önakasztásáról) szóló cikkekére kissé gúnyosan válaszoló írását (Herman 1883) a következőképpen fejezte be: „... ha ebben az ítéletben meg nem nyugszik, a mi szabadsága, szívesen ajánlkozom a közbenjárásra például Brehmnél és Homeyernél, Cabanisnál és Dressernél is – ám ítéljenek. S ha ez sem elég, kérjen kihallgatást Magyarország trónörökösénél, ki szintén ornithologus, minden bizonynyal kihallgatja, – de meg is mosolyogja!”

Népszerű írásai és tudományos tevékenysége okán Rudolfot 1878 júliusában előbb a magyar majd a bécsi tudományos akadémia is tiszteletbeli tagjává fogadta, 1880 májusában a budapesti tudományegyetem dízdoktora, 1882 decemberében a Deutschen Verein zum Schutze der Vogelwelt tiszteletbeli tagja, 1884-ben pedig a bécsi egyetem tiszteletbeli doktora lett. A trónörökös nagyon örült ezeknek a megtiszteltetéseknek, bár tisztában volt vele, hogy ezek sokkal inkább rangjának, mint tudományos eredményeinek szóltak (Mauthe 1989).

Rudolf madárvédelmi gondolatai és intézkedései

A madarokról, főként a ragadozómadarokról ([Rudolf] 1883d) az ismereteket Rudolf elsősorban a vadászatuk révén szerezte, de ez abban a korban így volt rendjén. Írásai alapján úgy tűnik, hogy szinte minden élőjük kerülő nagyobb madarat „a tudomány nevében” lelőttek, vagy legalábbis meg-

próbáltak lelőni. Ezen esztelen pusztításnak tűnő madárvadászat mellett a főhercegnek a természet, a vadvilág, sőt a ragadozó madarak kíméletének szükségességére utaló gondolatai is voltak. Sajnálattal ír például az akkor még gyakori rétisas (*Haliaeetus albicilla*) jövőben várható sorsáról (Rudolf 1890): „...a Bega-csatorna vidéki berkek a Budapesthez legközelebb eső erdők, a hol a réti sas mint állandóan fészkelő madár honos. A mennyire azonban e vidékek jellemét s a kultúra haladását ismerem, azt hiszem, hogy ott tíz-húsz év múlva már nem lesz réti sas...”

Hodek bécsi preparátor közbenjárására Rudolf egy 1875-ös rendeletével – a terület magán vadászterületévé nyilvánításával, ahol aztán sohasem vadászott – tulajdonképpen védelem alá helyezte a Száva árterén elterülő mocsár, az Obedszka Bara gémtelepét (Schenk 1918), így ez tulajdonképpen a mai védett területek elődjének tekinthető. A védelem elsősorban az ekkorra már itt is nagyon megfogyott nagy kócsagokat (*Egretta alba*) hivatott kímélni. A védelmet tehát az jelentette, hogy ő sem vadászott itt soha, távollétében pedig az Obedszka Bara felügyeletét a helyi katonai parancsnok, Molinary báró látta el. Rudolf ezen – a világ első nemzeti parkja, a Yellowstone Nemzeti Park alapítása után mindössze három évvel hozott – intézkedését úgy kell tekintenünk, mint az első természetvédelmi célzatú eljárást az Osztrák–Magyar Monarchiában: az Obedszka Bara volt az első terület, ahol a védelem kifejezetten a madárvilág megóvását szolgálta, ráadásul gazdaságilag nem hasznos madártelepet helyezett a trónörökös védelem alá (Oroszi 1986). A gémekeket és kócsagokat a szerb lakosság a Száva túloldalán ugyan továbbra is lőtte, de a fészkelőhelyük legalább háborítatlan maradt.

Rudolf kezdeményezésére a monarchia országaiban több madártani megfigyelőállomást létesítettek, 1882-ben felállították a Comité für Beobachtungsstationen in Österreich–Ungarn nevű bizottságot (Blasius 1889, Tschusi 1889), amely évenként vas-kos jelentést tett közzé e megfigyelőállomások tevékenységéről.

Rudolf szerepe a nemzetközi madártani kongresszusokon

1883 decemberében a trónörökös elvállalta a Bécsben megrendezendő I. Nemzetközi Madártani Kongresszus védnökségét, melyet 1884. április 7-én személyesen nyitott meg az alábbi szavakkal (Ursprung 1984): *„Büszkeség és öröm érzésével tekintek a szülővárosomban összegyűlt híres kutatók és szakemberek eme körére. A tudományos törekvés és a közös eszmecsere vágya egyesítette Önöket, Uraim, hogy közelből s távolabbról is eljőjenek mindazok, akiknek erénye, hogy az emberi tudás egy bizonyos területén szaktekintélyek lehetnek. Erre tekintettel megtiszteltetés számomra – habár bizonyos fokú elfogódottság érzését sem tagadhatom –, hogy egy olyan tudományággal foglalkozó kongresszus élére állítottam, amely tudományterületet gyermekeim óta kedvencemnek tekintetem és magam is sokszor foglalkoztam vele, igaz csak egy olyan gyűjtő és műkedvelő buzgalmaival, akinek hiányosak az ismeretei ahhoz, hogy az Önök körébe, Uraim, felvételt nyerhessen. Vegyük hát figyelembe most azt, hogy az ornitológia, melynek tiszteletére ma itt egybegyűltünk, szép és fontos része azon természettudományoknak, mely természettudományok tiszta, reális tanáikkal, a természet törvényeinek kutatásával, a*

természet erejének hasznosíthatóvá tételével rányomták bélyegüket e századra [...]. Ezen érzések által vezérelve nyilvánítom ki abbéli óhajomat, hogy kísérjék a kongresszust szakmai sikerek, és büszke vagyok, hogy a tanácskozást ezennel megnyitottnak nyilváníthatom.”

Ő maga is részt vett a kongresszuson, és talán ennek a tevőleges részvételének köszönhető, hogy a madártan akkor élő legtekintélyesebb művelői is – kevés kivétellel – eljöttek Bécsbe. A mintegy 140 résztvevő majdnem fele a Duna menti országokból érkezett, 22 hivatalos állami és 39 akadémiai és egyetemi delegált mellett számos ismert „amatőr” ornitológus is részt vett a tárgyalásokon és a vitákban, melyek elsősorban a madárvédelem ügye körül folytak (Blasius 1884). Rudolf Homeyerrel, Finsch-sel és Meyerrel közösen betérjesztett egy javaslatot, hogy szerte a világon állítsanak fel – a monarchiabeliekhez hasonló – megfigyelőállomásokat a költöző madarak megfigyelésére (Ursprung 1984), ennek a koordinálására – Rudolf védnökségével – megalapították a permanente international ornithologische Comité-t, amelynek lapja, az Ornis 1885-től jelent meg (Blasius 1889).

A kongresszussal párhuzamosan madártani kiállítást (Dritte Allgemeine Ornithologische Ausstellung) is rendeztek Bécsben (Hodek 1884, Kadich 1884, Pelzeln 1884), amelyet – akárcsak a trónörökösnek a Hofburgban lévő magángyűjteményét – a résztvevők egy része meg is látogatott, (Ursprung 1984).

A következő kongresszus helyéül először Svájcot (Luzern vagy Zürich), majd Budapestet jelölték ki. Rudolf védnöksége alatt nemzetközi szervezőbizottságot hoztak létre. E kongresszust eredetileg 1888-ra tervezték, de különböző szervezési nehézségek, a szervezőbizottság tagjainak egy-

mástól távoli lakóhelyei, illetve egyes ornitológusok között fennálló nézetkülönbségek miatt az időpontot 1889 májusára tolták, erről a módosított időpontról Rudolf véleményét is kikérték, aki – tekintettel arra, hogy így a szervezésre már csak rendkívül rövid idő állt volna rendelkezésre – a kongresszus idejéül 1889 őszét vagy még inkább 1890 tavaszát javasolta (Ursprung 1984). Rudolf levélben megerősítette, hogy a kongresszus idején kész Budapestre jönni és az első ülésen elnökölni (Bauernfeind 2008). Néhány hét múlva azonban a trónörökös különös körülmények között meghalt, s halálával a szervezés is megtorpant (végül a II. Nemzetközi Madártani Kongresszusra 1891-ben került sor Budapesten).

Rudolf trónörökös emlékezete

Rudolf trónörökös tragikus és korai halála, melynek dokumentumait a császári udvar minden lehetséges eszközzel igyekezett megsemmisíteni, mindenkit megrendített. A *Die Schwalbe* hasábjain Tschusi (1889), a Rudolf védnöksége alatt alapított permanenten internationalen ornithologischen Comité lapjában (Ornis) pedig Blasius (1889) írt nekrológot a trónörökösről, méltatva a madártani munkásságát és felsorolva publikációit. A természettudományok magyar művelőit is mélyen megrendítette a trónörökös halála. Paszlavszky József a következőket írta a Természettudományi Közlöny 1889. márciusi számában (Paszlavszky 1889): „*Gyászoljuk Őt mi is, nemcsak mint jó királyunk egyetlen fiát és trónjának egyenes örökösét, hanem úgy is, mint a természetnek igaz barátját, a természet-*

tudományoknak buzgó hívét, különösen az állatéletnek lelkes megfigyelőjét, avatott leíróját; és gyászoljuk mindazokat a reményeket, melyek vele e tudományok jövődjéből olyan korán a sírba szállottak. [...] Ki tudja, vajon virrad-e még valaha hazánkra nap, midőn egy királyfi szegődik a természetrajz munkásai közé és szóval, tettel, áldozattal mozdítja elő a haza természeti kincseinek megismerését és ismeretének terjedését.”

A Rudolf trónörökös emlékére a budapesti Városligetben állított, hanyattatott sorsú, egész alakos szobor – Ligeti Miklós 1908-ban készült alkotása – vadászöltözékben, oldalán vadászpuskával, nyakában távcsővel ábrázolja Rudolfot (Molnár 1908, Homonnay 1989).

A schönbrunni állatkert 1920-as években épült ragadozómadár-röpdéjét az 1980-as években elvégzett felújítás és bővítés után a főhercegről nevezték el (Kronprinz Rudolf-Voliere).

Két madárfaj és egy alfaj tudományos neve is Rudolf trónörökös emlékét idézi. A Délkelet-Ázsiából több új fajt leíró Adolf Bernard Meyer drezdai antropológus és ornitológus egy új bagolyfajt – Rudolfkakukkbagoly (*Ninox rudolfi*) – nevezett el Rudolfról (Meyer 1882). Otto Finsch német néprajzkutató, természettudós és utazó Pápua Új-Guineából egy új paradicsommadár fajt – Rudolf-paradicsommadár (*Paradisaea rudolphi*) – írt le és nevezett el a főhercegről (Finsch & Meyer 1885), e paradicsommadár faj egyik angol neve is Prince Rudolph's Bird-of-paradise. A siketfajd Kárpátokban élő alfaját (*Tetrao urogallus rudolfi*) pedig Dombrowski (1912) nevezte el a tragikus véget ért Rudolf trónörökös emlékére.

Irodalomjegyzék

- B. J. 1886. Rudolf trónörökös ő fenségének vadászata az „Éger” erdőben. – *Vadász-Lap* 7(3): 37.
- Bauernfeind, E. 1996. Jagd und Wissenschaft – die Kronprinz-Rudolf-Sammlung. – in Jagdzeit. Österreichs Jagdgeschichte. Eiene Pirsch. 209. Sonderausstellung des Historischen Museums der Stadt Wien. Hermesvilla, Lainzer Tiergarten. 28. März 1996 bis 16. Februar 1997. – Eigenverlag der Museen der Stadt Wien, Wien. p. 308–309.
- Bauernfeind, E. 2008. Der Kronprinz als Ornithologe. – in Barta, I. (Hrsg.): Kronprinz Rudolf – Lebensspuren. – Hofmobiliendepot Möbel Museum, Wien. pp. 58–61.
- Blasius, R. 1884. Erster internationaler Ornithologen-Congress in Wien vom 7. bis 14. April 1884. – *Monatsschrift des Deutschen Vereins zum Schutze der Vogelwelt* 9: 84–97.
- Blasius, R. 1889. Erzherzog Rudolf Kronprinz von Oesterreich-Ungarn. – *Nachruf. Ornith.* 5(1): 3–34.
- Böck, F. 1989. Kronprinz Rudolf als Ornithologe. – in Rudolf. Ein Leben in Schatten von Mayerling. 119. Sonderausstellung des Historischen Museums der Stadt Wien. Hermesvilla, Lainzer Tiergarten. 18. März 1989 bis 4. März 1990. – Eigenverlag der Museen der Stadt Wien, Wien. p. 33–35.
- Brehm, A. E. 1857. Vorläufige Zusammenstellung der Vögel Spaniens mit kritischer Benutzung der bisher von spanischen Ornithologen herausgegebenen Verzeichnisse. – *Allgemeine Deutsche Naturhistorische Zeitung Neue Folge* 3: 449–489.
- Brehm, A. E. 1878. Brehms Thierleben. Allgemeine Kunde des Thierreichs. Zweite Abtheilung. Die Vögel. Erster Band. Papageien, Leichtschnäbler, Schwirrvögel, Spechte und Raubvögel. Große Ausgabe. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. – Verlag des Bibliographischen Institut, Leipzig. pp. 690–691, 701–704, 705–708.
- Brehm, A. E. 1879. Brehms Thierleben. Allgemeine Kunde des Thierreichs. Zweite Abtheilung. Die Vögel. Dritter Band. Scharrvögel, Kurzflügler, Stelzvögel, Seeflieger, Ruderfüßler, Taucher. Große Ausgabe. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. – Verlag des Bibliographischen Institut, Leipzig. p. 49–50.
- Brugsch, H. K. 1894. Meine Reise mit dem Kronprinzen Rudolf von Österreich. – in Brugsch, H. K.: Mein Leben und mein Wandern. Zweite Auflage. – *Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur*, Berlin. pp. 353–360.
- Dombrowski, R. von 1912. *Ornis Romaniae*. 2. Staatsdruckerei, – Bukarest. p. 855.
- Finsch, O. & Meyer, A. B. 1885. Vögel von Neu Guinea zumeist aus der Alpenregion am Südostabhange des Owen Stanley-Gebirges (Hufeisengebirge 7000–8000' hoch), gesammelt von Karl Hunstein. – *Zeitschrift für die Gesamte Ornithologie* 2(4): 369–391.
- Grössing, S.-M. 2006. Rudolf trónörökös. – Gabo Kiadó, Budapest. p. 310.
- Hadarics T. 2006. Rudolf trónörökös, az ornitológus. *Madártávlat* 13(5): 6–11.
- Hamann, B. 1990. Madártan. – in Hamann, B.: Rudolf. A trónörökös és a lázadó. – Árkadia, Budapest. pp. 115–138.
- Hamann, B. 2008. Madártan. – in Hamann, B.: Rudolf trónörökös. – Európa Könyvkiadó, Budapest. pp. 130–157.
- Herman O. 1893. Az öngyilkos stiglincz. – *Vadász-Lap* 4(19): 235–236.
- Hodek, E. 1884. Dritte allgemeine Ornithologische Ausstellung in Wien. – *Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien* 8(5): 69–74.
- Homeyer, E. F. von 1881. Die Wanderungen der Vögel mit Rücksicht auf die Züge der Säugethiere, Fische und Insekten. – Th. Grieben's Verlag, Leipzig. p. 415.
- Homeyer, E. F. von 1882a. Eine neue Lerche. – *Journal für Ornithologie* 30(3): 315–317.
- Homeyer, E. F. von 1882b. Der Habichts-Adler (*Nisaetus Bonellii* Temm.) in Böhmen. – *Journal für Ornithologie* 30(3): 317–318.
- Homonnay Zs. 1989. Szobor-döntés. – *Nimród* 109(12): 25–26.
- Iby, E. 2008. Rudolf und die Jagd. – in Barta, I. (Hrsg.): Kronprinz Rudolf – Lebensspuren. – Hofmobiliendepot Möbel Museum, Wien. pp. 63–65.
- K. Imre L. 1885. Rudolf trónörökös kiállítása. – *Vasárnapi Újság* 32(19): 309.
- Kadich, H. v. 1884. Die dritte allgemeine Ornithologische Ausstellung. *Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien* 8(4): 56–59.
- Kovács É. M. 2008. Rudolf és a természettudományok. – in F. Dózsa K. & Faludi I. (szerk.): Rudolf – a reményvesztett imádó. Időszaki kiállítás a Gödöllői Királyi Kastély Múzeumban. 2008. június 5 – szeptember 28. – Gödöllői Királyi Kastély Kht., Gödöllő. p. 22–27.
- Mauthe, G. 1989. Rudolfs Beschäftigung mit den Naturwissenschaften. – in Rudolf. Ein Leben in Schatten von Mayerling. 119. Sonderausstellung des Historischen Museums der Stadt Wien. Hermesvilla, Lainzer Tiergarten. 18. März 1989 bis 4. März 1990. – Eigenverlag der Museen der Stadt Wien, Wien. pp. 21–32.

- Meyer, A. B. 1882. On *Ninox rudolfi*, a new species of Hawk-Owl from the Malay Archipelago. – The Ibis Fourth Series 6(32): 232–234.
- Molnár V. 1908. A Rudolf-szobor története. – Hornyánszky Ny., Budapest p. 49.
- Morton, F. 2006. Nyugtalan ragyogás. Rudolf trónörökös és a Monarchia 1888–1889. – Genereal Press Kiadó, Budapest p. 422.
- Nemere I. 2000. Egy trónörökös második élete. Meghalt-e Rudolf trónörökös Mayerlingben, vagy tovább élt külföldi száműzetésben? Vitairat. – Argumentum Kiadó, [Budapest] p. 221.
- Oroszi S. 1986. A magyar természetvédelem kezdetei. – Országos Erdészeti Egyesület, Budapest p. 219.
- Paszlavszky J. 1889. Rudolf trónörökös emlékezete. – Természettudományi Közlöny 21(235): 89–108.
- Pelzeln, A. v. 1884. Über die Ausstellung des Ornithologischen Vereins in Wien im April 1884. – Monatschrift des Deutschen Vereins zum Schutze der Vogelwelt 9: 127–131.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1878a. Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen I. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 2(10): 101–103.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1878b. Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen II. Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 2(11): 109–113.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1878c. Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen III. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 2(12): 117–120.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1878d. Fünfzehn Tage auf der Donau. – Kaiserlich-königliche Hof- und Staatsdruckerei, Wien p. 310.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1879a. Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen IV. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 3(5): 51–56.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1879b. Eine kurze Notiz über den spanischen *Gypaëtus barbatus*. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 3(6): 59–61.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1879c. Der weissköpfige Geier (*Vultur fulvus*). – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 3(10): 97–100.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1879d. *Vultur cinereus*. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 3(11): 105–109.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1879e. Steinadler (*Aquila fulva*) und Prinzenadler (*Aquila adalberti*). – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 3(12): 117–120.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1880a. Ueber den Rackelhahn. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 4(5): 41–43.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1880b. Allerlei gesammelte ornithologische Beobachtungen. – Kaiserlich-königliche Hof- und Staatsdruckerei, Wien p. 125.
- Rudolf von Oesterreich, Kronprinz 1880c. Kuttengeier und weissköpfiger Geier. – Der Zoologische Garten 21(12): 378–381.
- Rudolf von Österreich, Kronprinz 1881a. Eine Orientreise. Band I–II. – Druck und Verlag der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei, Wien p. 227+258.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1881b. Einige Jagdreisen in Ungarn. – Kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei, Wien p. 114.
- Rudolf főherczeg 1881c. Észleletek a vad-szárnnyasok életéből. I. – Vadászati Érdekeink 1881(1): 5–7.
- Rudolf főherczeg 1881d. Észleletek a vad-szárnnyasok életéből. II. A korcsfajd (Rackelhahn) felől. – Vadászati Érdekeink 1881(2): 20–21.
- Rudolf főherczeg 1881e. Észleletek a vad-szárnnyasok életéből. III. – Vadászati Érdekeink 1881(3): 40–42.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1881f. Ornithologische Reiseskizzen aus dem Oriente. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 5(8): 57–66.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1882a. Ornithologische Notizen, gesammelt in der Zeit vom 1. Jänner bis 30. April 1882. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 6(5): 40–43.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1882b. Ornithologische Notizen, gesammelt in der Zeit vom 1. bis 31. Mai 1882. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 6(6): 51–54.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1882c. *Aquila Bonelli* in Böhmen. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 6(6): 63.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1882d. Ornithologische Skizzen aus Siebenbürgen. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 6(12): 113–116.
- Rudolf trónörökös 1883a. Utazás a Keleten. – Wodianer F., Budapest p. 215+245.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1883b. Einige Herbstbeobachtungen. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 7(1): 1–3.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1883c. Neue Notizen über *Tetrao medius*. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 7(6): 105–109.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1883d. Beobachtungen über Raubvögel. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 7(9): 177–178.

- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1883e. Ornithologische Beobachtungen. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 7(11): 225–226.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1883f. Eine Jagd auf Rackelhähne. – Hugo's Jagd-Zeitung 26: 225–226.
- Rudolf trónörökös 1883g. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(3): 30–33.
- Rudolf trónörökös 1883h. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(4): 42–47.
- Rudolf trónörökös 1883i. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(6): 70–75.
- Rudolf trónörökös 1883j. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(7): 82–84.
- Rudolf trónörökös 1883k. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(9): 106–110.
- Rudolf trónörökös 1883l. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(10): 118–121.
- Rudolf trónörökös 1883m. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(12): 146–149.
- Rudolf trónörökös 1883n. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(13): 158–160.
- Rudolf trónörökös 1883o. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(15): 182–183.
- Rudolf trónörökös 1883p. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(19): 232–233.
- Rudolf trónörökös 1883r. Vadászati kirándulásaim Magyarországba. – Vadász-Lap 4(27): 330–331.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1884a. Gesammelte ornithologische und jagdliche Skizzen. – Kaiserlich-königliche Hof- und Staatsdruckerei, Wien. 168 p.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1884b. Ornithologische Beobachtungen aus der Umgebung Wiens. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 8(3): 33–34.
- Rudolf von Oesterreich, Kronprinz 1885a. Eine Orientreise vom Jahre 1881. – Druck und Verlag der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei, Wien. 361 p.
- Rudolf, Kronprinz 1885b. Fünfzehn Tage auf der Donau. Zweite Auflage. Wien.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1885c. Herbst 1885. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 9(31): 305–306.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1886a. Ornithologische Notizen aus dem Süden. – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 10(13): 145–150.
- [Rudolf von Österreich, Kronprinz] 1886b. Am 23. dieses Monates bemerkte ein Jäger auf der grossen, durch einige alte Eichen, geschmückten Wie-
se, sogenannten Poigenau am rechten Donauufer östlich vom Dorfe Mannswörth einen Zug von mehr als 40 *Pastor roseus*... – Mittheilungen des Ornithologischen Vereines in Wien 10(14): 157.
- Rudolf, Kronprinz Erzherzog 1887. Jagden und Beobachtungen. – Adolph W. Kunast, Wien. 692 p.
- Rudolf trónörökös főherczeg 1890. Tizenöt nap a Dunán. – K. M. Természettudományi Társulat, Budapest p. 320.
- Rudolf von Oesterreich, Kronprinz & Brehm, [A. E.] 1879. Ornithologische Beobachtungen in den Auwäldern der Donau bei Wien. – Journal für Ornithologie 27(2): 97–129.
- Rudolf von Oesterreich, Kronprinz, Homeyer, E. F. v. & Brehm, [A. E.] 1879. Zwölf Frühlingstage an der mittleren Donau. – Journal für Ornithologie 27(1): 1–83.
- Schenk J. 1918. A kócsag hajdani és jelenlegi fészkelőtelepei Magyarországon. – M. Ornithologiai Központ, Budapest p. 73.
- Seemann, H. & Lunzer, Ch. (Hrsg.) 2006. Kronprinz Rudolf 1858–1889. – Album Verlag für Photographie, Wien p. 95.
- Szabó M. 2008. Kigyász, lappantyú és hamvasvarjú. – in Szabó M.: Rezső királyfi. Rudolf trónörökös emlékezete. – Aquincum Kiadó – Öfelsége Bt., Budapest–Gödöllő pp. 19–21.
- Szalvendi J. 2008. Rudolf. Egy lázadó Habsburg lélektani tükrében. – Medicina Könyvkiadó, Budapest p. 238.
- Tschusi zu Schmidthoffen, V. 1889. Kronprinz Erzherzog Rudolf als Ornithologe. – Die Schwalbe 13(6): 81–85.
- Tomiczek, H. 1989. Kronprinz Rudolf als Jäger. – in Rudolf. Ein leben in Schatten von Mayerling. 119. Sonderausstellung des Historischen Museums der Stadt Wien. Hermesvilla, Lainzer Tiergarten. 18. März 1989 bis 4. März 1990. – Eigenverlag der Museen der Stadt Wien, Wien pp. 71–76.
- Ursprung, J. 1984. Der 1. International Ornithologenkongreß 1884 in Wien – ein Beitrag zur Geschichte der österreichischen Ornithologie. – Egretta 27(1): 31–39.
- Véber K. 1989. Rudolf trónörökös magyarországi vadászatai. – Nimród 109(1): 38–39.
- Weissensteiner, F. 2005. Rudolf trónörökös és a nők. Erzsébet császárnétól Vetsera Máriáig. – Sziget Könyvkiadó, Budapest p. 224.
- Zoltán J. 2008. Vadászat az Osztrák–Magyar Monarchiában. Nimród Alapítvány – Nimród Vadászújság – Dénes Natur Műhely Kft., sine loco. pp. 37–45.

Short communications – Rövid közlemények

Több szexuális jelzés változása a klimatikus viszonyok függvényében

Hegyí Gergely, Török János, Garamszegi László Zsolt, Rosivall Balázs, Szöllősi Eszter & Hargitai Rita
ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék, Viselkedésökológiai Csoport

Az állatok párválasztásukhoz gyakran használnak több különböző jelzést. Ezek a jelzések viszont általában más-más környezeti hatásokra érzékenyek, ezért eltérő mintázat szerint változhatnak. Mi arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az évek közti környezeti változásokra mutatott jelzés-specifikus, plasztikus válasz megváltoztathatja-e a szexuális szelekció erősségét azáltal, hogy megváltozik a szexuális jelzések populációs szintű relatív kifejeződése. Egy mesterséges odúban költő populációban, a Pilis hegységben, 1998 és 2005 között regisztráltuk a hím örvös légykapók (*Ficedula albicollis*) költési dátumát és fehér homlok- és szárnyfoltjaik méretét. Környezeti változóként az Észak-atlanti Oszcilláció (NAO) indexet és helyi időjárási adatokat használtunk, amelyeket az adott dísz vedléséhez képest direkt vagy indirekt hatásként csoportosítottunk. Első lépésként általános lineáris kevert modellek segítségével vizsgáltuk, hogy milyen környezeti hatások érvényesülnek a homlokfolt és szárnyfolt méretének egyeden belüli változásaira és éves átlagos kifejeződésére. A foltok egyeden belüli változásait a vedlési szezon (homlokfoltnál

tél, szárnyfoltnál nyár) klímája befolyásolta, de a szárnyfolt esetében az előző téli klíma indirekt hatása is jelentkezett. A díszek populációs szintű átlagos kifejeződésének mintázatai követték az egyeden belüli változások környezetfüggését. Második lépésben többváltozós regresszióval, a párbaállási idő adatainkon vizsgáltuk, hogy adott dísz adott évi relatív kifejeződése befolyásolta-e a rá adott évben ható standardizált szexuális szelekciós grádienseket. A homlok- és szárnyfoltok populációs szintű relatív kifejeződése szignifikánsan ingadozott az évek között, és az adott foltra ható szexuális szelekció annál erősebb volt, minél nagyobb volt a másik díszhez viszonyítva az adott évi átlagos mérete. Eredményeink arra utalnak, hogy a klímaváltozás befolyásolhatja a párválasztási rendszerek és így az egyedi minőség evolúcióját.

Megjelent publikáció:

Hegyí, G., Török, J., Garamszegi, L. Z., Rosivall, B., Szöllősi, E. & Hargitai, R. 2007. Dynamics of multiple sexual signals in relation to climatic conditions. – *Evolutionary Ecology Research* 9: 905–920.

Befolyásolja-e a tojók stresszhormon-szintje a fészekaljuk ivararányát?

Kiss Dorottya, Rosivall Balázs, Szöllösi Eszter, Sophie Rettenbacher & Török János
ELTE Állattrendszertani és Ökológiai Tanszék

Az utóbbi évtizedekben számos ökológiai vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy egy fészekaljon belül a hímek és nőtények aránya nem véletlenszerűen alakul. Abban az esetben ugyanis, ha a szülők és a környezet minőségének eltérő hatása van a hím és a nőtény utódok rátermettségére, abból az ivarból érdemes többet létrehozni, amelyek jobban növeli a szülők rátermettségét. Annak ellenére, hogy több vizsgálat eredménye is alátámasztotta az ivararány manipulációt, működési mechanizmusa a tudomány számára máig ismeretlen módon történik. A madarak esetében, a feltételezett manipulációs mechanizmusok nagy része a tojókhoz köthető (mivel a petesejt fejlődése során dől el az utód ivara), ezért számos kutatás az anyai hormonok szerepét vizsgálja. Leginkább azok az anyai hormonok játszhatnak szerepet az ivararány manipulációban, amelyek hatással vannak a reprodukciós folyamatokra, és amelyek szintjét a külső hatások befolyásolják. A legtöbb vizsgálat eddig a tesztoszteronnal és az ösztradiállal foglalkozott, de a madarak esetében az általunk vizsgált kortikoszteronnak is fontos szerepe lehet. A kortikoszteron szintje stressz hatására megemelkedik, és befolyásolja az anyagcserét, illetve a szaporodással kapcsolatos viselkedési mintázatokra is kihat. Számos olyan tényező befolyásolja a tojók kortikoszteronszintjét, amelyről kimutatták, hogy összefügghet az utódok ivararányával pl.: a tojók kondíciója, a párjuk attraktivitása, vagy a táplálékellátottság. A kortikoszteron

hatását az utódok ivararányára eddig elsősorban fogságban tartott madaraknál vizsgálták. Jelen vizsgálat célja annak a felderítése volt, hogy egy vadon élő örvös légykapó (*Ficedula albicollis*) populációban hogyan függ össze a tojók kortikoszteronszintje a szociális és ökológiai környezetükkel és fészekaljuk ivararányával. A vizsgálatot egy, a Pilis-hegységben található, mesterséges odútelepen végeztük. Kimutattuk, hogy a tojásrakás végére lecsökkent a tojók kortikoszteronszintje. Ezt magyarázhatja, hogy ez a hormon a glükoneogenezisben, a vér glükóz tartalmának növelésében játszik szerepet, így lehetséges, hogy részt vesz a tojásképzéshez szükséges magas glükóz- és energiaszint biztosításában, majd a tojásrakás végével, mivel erre már nincs szükség, szintje lecsökken. A többi vizsgált változó, így a költségkezdés, a szülők mérete és a szülői minőséget jelző tollazati bélyegek nem korreláltak a tojók kortikoszteronszintjével vagy az utódok ivararányával. A fiókák ivararánya és a tojók kortikoszteronszintje között sem volt összefüggés. Ennek ellenére, a vizsgálat korrelatív jellege miatt, nem zárható ki, hogy ez a hormon részt vesz az örvös légykapó ivararány szabályozásában, ugyanis ha az ivararányt több hormon is befolyásolja, akkor azok hatásai bizonyos esetekben kiolthatják egymást. Ezért ahhoz, hogy jobban megismerjük a kortikoszteron szerepét az ivararány manipuláció folyamatában, a továbbiakban kísérletes vizsgálatokra van szükség.

Vetési varjú (*Corvus frugilegus*) költésbiológiai vizsgálatok 24 órás videokamerás megfigyeléssel

Winkler Dániel, Pandur László, Sporcsics Deán, Dremmel László, Kalmár Sándor, Kovács Gyula, Szászi Tamás & Faragó Sándor

Nyugat-magyarországi Egyetem, Vadgazdálkodási és Gerinces Állattani Intézet

Kutatásunkban a vetési varjú (*Corvus frugilegus*) szaporodásbiológiai vizsgálatát tűztük ki célul. 2007. március 15-től május 12-ig videokamerás (Geovision GV-250) módszerrel követtük nyomon egy vetési varjú pár költését. Vetési varjú esetében videokamerás vizsgálatok fészeknél még nem történtek. A Nyugat-magyarországi Egyetem Botanikus Kertjében, platánfákon található vetési varjú telep épületekhez való közelsége adta az ötletet egy videokamerás megfigyelés elindítására. Célunk volt, hogy a szakirodalomban fellelhető adatokat kiegészítve, esetleg azokon túlmutatva új és számszerűsített információt kapjunk a vetési varjú költésbiológiájáról, költési idő alatti viselkedéséről és a fiókaetetés gyakoriságáról.

A kamerát 30 m magasságban, a koronasztíben a fészektől kb. 70 cm távolságra rögzítettük. A kamera infra funkciója lehetővé tette az éjszakai aktivitás rögzítését is. A rendszer az adatokat számítógép merevlemezén tárolta. Internetes kapcsolat segítségével a rögzített adatok távoli gépről is hozzáférhetőek voltak, s hasonlóképpen ellenőrizhető volt a kamera működése is. Az elemzésekhez közel 30 különböző viselkedésmintát különítettünk el és kódoltunk. Összesen 58 nap (1392 óra) videofelvétel elemeztünk.

A tojó és hím egyaránt részt vett a fészeképítésben. Fészken történő párzást – csökkenő intenzitással – egészen az első fióka kelésének időpontjáig megfigyeltünk. A kotlás

során a hím hordta a táplálékot a tojónak (összesen 408 alkalommal figyeltük meg a tojó etetését). Kizárólag a tojó ült a tojásokon, közel 443 órát fordított kotlásra a madár (ami a teljes inkubációs periódus mintegy 86%-a). Az átlagos napi kotlási idő közel 21 óra volt. Tojásforgatást összesen 1424 alkalommal regisztráltunk. A tojásforgatások intenzitása a fiókák kelésének közeledtével fokozatos növekedést mutatott. A fiókák 19 (első fióka) és 17 nap (többi három fióka) elteltével keltek. Mind a tojó, mind pedig a hím részt vett a fiókák gondozásában és táplálásában. A fiókanevelés kezdeti időszakában inkább a hím táplálékfordása volt a meghatározó, a fiókák erőteljesebb fejlődésnek indulásával azonban a tojó is egyre gyakrabban hagyta el a fészket s vett részt mind intenzívebben a táplálékfordásban. A szülők összesen 1052 alkalommal hoztak táplálékot a fiókanevelési időszakban. Az egyik fióka a kelést követő 10. napon elpusztult. A tetem egy részét a szülők elfogyasztották. A három megmaradt fióka 31-33 fészekben töltött nap után repült ki.

A kutatás részletes módszere és eredményei a *Magyar Apróvad Közleményekben* olvashatók.

Dremmel L., Winkler D., Kovács Gy., Sporcsics D., Pandúr L., Kalmár S. & Faragó S. 2008. Vetési varjú (*Corvus frugilegus* L., 1758) költésbiológiai vizsgálata videomonitoring módszerrel Sopronban. – Magyar Apróvad Közlemények 10: 67–84.

A küszvágó csér (*Sterna hirundo*) előfordulása és költése a balaton déli partjánál

Kovács Gyula

MME 35-ös számú Dél-Balaton Természetvédelmi Csoportja

A küszvágó csér (*Sterna hirundo*) a Balaton jellemző vízimadárfaaja. Védett, eszmei értéke 50 000 Ft. Balaton környékén rendszeresen költ, azonban fészkelési lehetőségei meglehetősen korlátozottak. Magyarországi állománymagysága 700–1200 fészkelő pár (MME Monitoring Központ). Világ- és szűkebben európai viszonylatban állománya a XIX. századtól kezdve jelentős mértékben csökkent, ugyanakkor a nemzetközi és a hazai megítélés szerint biztos állományú faj.

Az egykori irodalmi, főként Keve András múlt századi munkáiból származó adatok és a Dél-Balaton Madár Monitoring 2003–2007 közötti megfigyelései alapján, a hazai viszonyokhoz hasonlóan a küszvágó csérek áprilistól szeptember végéig fordulnak elő nagy számban a Balatonon és környékén. A legkorábbi megfigyelések márciusból, a legkésőbbi adatok októberből származnak. Régebben – Keve szerint – vonuláskor átlagosan 50–80, maximálisan 100–200 egyedet figyeltek meg az egyes helyeken. Míg a maximális mennyiségek a korábbi megfigyelésekhez hasonlóan alakultak, vizsgálataink során sokszor fordult elő 1-1 példány, de leggyakrabban 10–40 madárból álló csapatokat láttunk. A legnagyobb csoportosulás 260 egyed volt, de többször láttunk 100 példánynál nagyobb csapatokat is. Az észlelések esetén legtöbbször a part közelében, általában víz felett repültek, illetve gyakran egyesével bójákon, vagy 5–10-es csoportokban horgásztégeken álltak. 2003-ban

a Balaton déli partszakaszain 500 feletti, a későbbi években 100–200 egyed körüli állománymagyságot detektáltunk. Összességében a vizsgált öt év alatt a legtöbb küszvágó csér a Fonyód-Balatonlelle, illetve a Balatonszemes-Balatonszárszó közötti szakaszokon fordult elő. A Balaton északi partjáról megfigyeléseink, illetve az itt található tavakon fészkelésről információk nincsenek. Irodalmi (Keve András) adatok alapján az itteni előfordulásuk nem volt rendszeres.

A küszvágó csér Balaton környéki költéséről az első adatot Cerva Frigyes közölte. 1923-ban Irmapusztán augusztus végén talált fiókákat másodköltésben. A halastavakon tapasztalt mennyiség alapján (1000 pár!) az ország legnagyobb küszvágó csér költőhelye volt. A megfigyelési és gyűrzési adatok alapján korábban még a Fonyódi-halastavakon költöttek nagyobb számban, majd az 1980-as évektől kezdődően a Kis-Balaton I. ütemén alakultak ki jelentős fészkelő telepek, melyek közül napjainkban az utóbbi a legjelentősebb. A balatoni költőállomány nagysága 300 párra becsülhető, melynek nagy része a Kis-Balatonon található.

A témát részletesen feldolgozó, korábban megjelent magyar nyelvű cikk, angol összefoglalóval:

Kovács Gy. 2008. Küszvágó csér (*Sterna hirundo*) előfordulások a Balaton déli partjánál, és költése az Irmapusztai-halastavakon (Balatonlelle). – Natura Somogyiensis 12: 177–183.