



A MAGYAR MADÁRTAN 150 ÉVE

Régi kérdés, új lehetőségek

3. RÉSZ

Hová tűnnek télen a madarak? – ez az egyszerű kérdés már régóta foglalkoztatja az emberiséget. Megannyi elképzelés született ennek megválaszolására, melyek egy része, mai ismereteink birtokában, már csupán egy érdekes mesének tűnik. Arisztotelész, aki a természettudományok megannyi területén tett megfigyeléseket, úgy vélte, hogy egyes madárfajok képesek más fajokká átváltozni. A madárvonulás jelenségét, például a fecskék esetében, a téli álommal magyarázta, mégpedig úgy, hogy arra az időszakra, amikor nem látjuk a madarakat, azok a mocsárba süllyednek. Ahhoz azonban, hogy tudományosan vizsgálhassuk ezt a kérdést, egészen a XIX. századig várni kellett.

A madárvonulásról általában

A feltételezéseken és a különböző megfigyeléseken kívül korábban nem volt lehetőség arra, hogy pontos válaszokat adjunk a madarak vonulásáról. Természetesen a terepi megfigyelésekből összegyűlt több éves adatsorok is nagy lehetőségeket rejtenek. Ilyen forrásokból tudjuk például, hogy hazánkban a darvak (*Grus grus*) egyre gyakrabban átteleznek [1]. Azonban a jelölés-visszafogás módszerét, amely az állatpopulációk nagyságának, dinamikájának, sőt az egyedek mozgásának tanulmányozására ad lehetőséget, Hans Christian Mortensen alkalmazta először 1899-ben, seregélyeken. Tíz év sem kellett hozzá, hogy Magyarországon is (1908) bevezessék a madárgyűrűzést. Ettől kezdve rendszeressé vált a vonuló madarak megfogása, jelölő gyűrűk felhelyezése, adatok gyűjtése. A csaknem másfél évszázada tartó folyamat során jelentős ismeretekre tettünk szert.

A tavaly novemberben lencsevégre kapott lazúrcinege (*Cyanistes cyaneus*) volt a hazai madárfaunában valaha is megfigyelt 418. faj. Legnyugatibb rendszeres előfordulása Fehéroroszország déli részén található. Mi vehette rá ezt a magányos példányt, hogy ilyen tá-

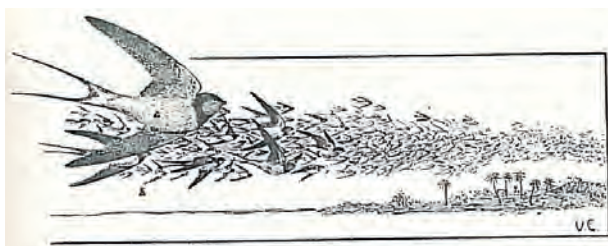
volra repüljön? A hosszú távú gyűrűzési adatok feldolgozása segíthet a kérdés megválaszolásában. Magyarországon, a 100 évet átölelő időszakban, összesen 4-5 millió egyedet jelöltek meg. Az évi 250-300 ezer gyűrűs példány európai viszonylatban is jelentősnek mondható [2]. Ez a nagy mennyiségű adat fajokra lebontva is hasznos információkat szolgáltat. Ugyanakkor a madarak vonulásáról alkotott általános ismereteket is bővíti.

A madárvonulás típusait időben és térben egyaránt csoportosíthatjuk. A legfontosabb pillérek azonban bármilyen felosztásban megtalálhatóak, miszerint a költő és telelő terület közötti, időről-időre ismétlődő, vagyis rendszeres, oda-vissza irányú mozgást értjük vonulás alatt. A felosztáskor figyelembe vehető szempontok igen változatosak, határuk olykor elmosódhat. Más-más fajok eltérő stratégiákat alkalmazhatnak, de olykor egy fajon belül, a földrajzi távolság, a korcsoportok, vagy akár az ivari különbségek is eltérő vonulási mintázatot eredményezhetnek [2]. A nagyfokú képélékenység ellenére a fajokat két alapvető csoportba tudjuk sorolni. Azok a madarak, amelyeknél a vonulási kényszer szigorúan szabályozott, genetikai alapon meghatározott, az obligát vonulók közé sorolhatóak.



Ugyanakkor a fakultatív vonulók esetében a vonulás megindulása lehet például az időjárás változásának következménye. Azonban rögtön újabb altípusokról is beszélhetünk, attól függően, hogy egy faj populációi, vagy populációk egyedei milyen mértékben különböznek a vonulási viselkedés tekintetében. A szakirodalomban ezeket összefoglalóan részleges (parciális) vonulásként találjuk meg. Ez jellemző például a hóbagoly (*Bubo scandiacus*), barázdabillegető (*Motacilla alba*) vagy a sárgafejű királyka (*Regulus regulus*) viselkedésére [2]. Az obligát vonuló fajok esetében nemcsak a vonulás időzítése, hanem az iránya és a távolsága is öröklött tulajdonság. Barátposzátákkal (*Sylvia atricapilla*) végzett keresztezési kísérletekben sikerült kimutatni azt, hogy ezek a genetikai jellegek átöröklődhetnek az utódnemzedékbe [3,4].

Legyen a vonulási viselkedést elindító kényszer akár külső (fakultatív), akár belső (obligát), a vonulás során megtett távolság szintén egy igen jelentős tényező. Megkülönböztetünk rövid távú, néhány száz kilométert megtevő, valamint hosszú távú vonulókat, mely

DARU (*Grus grus*)

A daru a magyar néphagyományban kiemelt jelentőséggel bír, krúgatása az ősz egyik jelképe. A darutollas kalap pedig egyfajta státuszsimbólum volt a magyar nép körében. A Hortobágyi Nemzeti Park címermadara. Egykor hazánkban is nagy számban fészkeltek, de több mint 100 év eltelte után, 2015-ben figyeltek meg újra itthon költő darupárt. Ősszel nagy tömegben vonul át Magyarország felett. A Hortobágy az európai daruállomány kiemelt fontosságú gyülekezőhelye. Egyre nagyobb számban telelnek át nálunk, melynek feltétele a megfelelő mennyiségű táplálék. Szántókhoz, tarlókhöz és lecsapolt halastavakhoz kötődik télen. Hazánkban védett faj (eszmei értéke 50 000,- Ft).

Eurázsiai elterjedési területén két alfajt lehet megkülönböztetni. Tőzeglápokon, mocsarakban, nedves réteken, erdei tisztásokon, füves sztyeppeken költ. A párok nagyon látványos tánc közepette foglalják el költőhelyüket. Fészekalja általában két tojásból áll. A fiókák pár nap eltéréssel kelnek ki. Az idősebb fiókát az egyik szülő már tanítja, míg a másik tovább kotlik. A fiókák lassan fejlődnek, a család még vonulás során is összetart. Mindenevő, hajtásokat, magokat, rovarokat, sőt kisebb gerincteleneket is fogyaszt. Testhossza 110-120 cm, szárnyfesztávolsága 220-245 cm. A hímek némiképp nagyobbak, testtömegük 5-7 kg, a nőstényeké 4,5-6 kg.

1951 óta 28 példányt gyűrűztek meg hazánkban, amiből két egyed hazánkban belül került meg újra. Külföldön gyűrűzött madarak közül Magyarországon 555 példányt figyeltek meg. A legtávolabb megkerült egyedet Finnországban gyűrűzték és 3702 km távolságban, Spanyolország területén látták viszont. A legidősebb gyűrűs madár kora meghaladta a 17 évet.

(Forrás: Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2019) *Magyarország madarai: Daru*. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-grugru>)

fajok akár több ezer kilométert is vonulhatnak a költő és telelő területeik között. A nagy távolságokat leküzdő madarak között gyakoribbak az obligát vonulók, hiszen hibátlanul szabályozott mechanizmusok szükségesek ahhoz, hogy a megfelelő területre érkezenek az egyedek. A távolság nagysága miatt apró eltérések – például a vonulási irányban – könnyen juttathatnák a madarakat számukra nem megfelelő területek fölé, akár óceánok vagy sivatagok középre is, ahol nyilvánvalóan nem találnák meg a túléléshez szükséges feltételeket [2].

Attól függően, hogy az egyes fajok képesek-e leküzdeni a földrajzi akadályokat, újabb típusokat tudunk megkülönböztetni. A nagytestű sólymokra, mint a vándorsólyom (*Falco peregrinus*) a széles frontú vonulás jellemző, míg például a fehér gólyák (*Ciconia ciconia*) nem képesek egyhuzamban átrepülni a Földközi-tengert és a Szaharát, ezért olyan útvonalon haladnak, ahol ezeket az akadályokat el tudják kerülni. Ez a típus a keskeny frontú vonulás. Az olyan eseteket, amikor a faj egyedei telelő területüket az egyik, míg a költő területek egy másik útvonalon érik el, hurokvonulásnak nevezzük. Ilyen módon vonulnak többek között a sokak által jól ismer sárgarigók (*Oriolus oriolus*) vagy a füstifecskek (*Hirundo rustica*) is.

Számos vonulási típust lehet még megkülönböztetni az előzőekben felsoroltakon felül, de azokból egyet, a vertikális vonulást mindenképp érdemes megemlíteni. Ez a vonulás, megnevezéséhez hűen, „függőlegesen” történik. Olyan magashegységi fajokra jellemző



viselkedés ez, amelyek a telelési időszakban alacsonyabban fekvő területekre, völgyekbe húzódnak le. A havasi csókánál (*Pyrrhocorax graculus*), hajnalmadárnál (*Tichodroma muraria*) ez rendszeresen megfigyelhető, de más fajok hegységekben fellelhető populációi, egyedei is hasonlóképpen viselkedhetnek.

A madárvonulás evolúciója

Az előbbi példákból már láttuk, hogy milyen változatos a madárvonulás, de felmerülhet a kérdés, hogy vajon milyen tényezők játszottak szerepet eme érdekes viselkedés kialakításában. A madárvonulás eredetéről és evolúciójáról jó néhány elképzelés született az utóbbi időkben.

Alapvetően három nagy hipotéziscsoportot lehet elkülöníteni. Az egyik a „trópusi eredet” hipotéziskör [5,6], melynek értelmében a trópusokon megnövekedő fajgazdagság, vagy a fajok populációi közötti fokozott versengés hatására jelent meg a rendszeres költözködés. Természetesen hosszabb időnek, akár évmillióknak is el kellett telni, ami után már a maihoz hasonló vonulási viselkedésről beszélhetünk. Cox [7] modellje alapján a vonulás trópusi elterjedésű őskortól eredhet és valamely köztes állapotban keresztül



stabilizálódhatott. A populációk egymás közötti versengésének következtében újabb területeket kerestek fel. Az eredeti területektől viszonylag távol, az év bizonyos szakaszaiban is sikeresen tudtak költetni, ahonnan azonban a madaraknak időről-időre vissza kellett térniük. Erre több madárcsoportban is találunk példákat. A mérsékelt égövi lilefélék (Charadriinae) ősei valószínűleg trópusi területekről származhattak [8]. Ehhez hasonló folyamat játszódhatott le fülemülerigók (*Catharus*) esetében is [9], hiszen az észak-amerikai, vonuló rigófajok közeli rokonai a nemzetség trópusi elterjedésű fajainak, így közös őseik valószínűleg a trópusi területeken éltek. A rigófélék (Turdidae) esetében azért némiképp összetettebb a vonulás megjelenése és a biogeográfia kérdése [10,11].

Az „északi eredet” hipotéziscsoport a második, amely némiképp az előző fordítottjának tekinthető [6,12]. Ebben az esetben magasabb szélességi körök mentén költő fajok olyan környezeti hatásokkal szembesülhettek, például az éghajlat változása, amelyek arra készítették őket, hogy a költési időszakon kívül, vagyis télen, délebbre húzódjanak. A nagy eljegesedésektől eltekintve ezek a területek, az év meghatározott időszakaiban, továbbra

is alkalmasak voltak a költésre és így a két terület közötti rendszeres ingázás következményeként jelent meg a vonulás. Ennek a feltételezésnek az alátámasztására kevesebb bizonyítékot találni. A ragadozó madarak vonulásának eredete tekintetében, két faj, a békászó sas (*Clanga pomarina*) és a fekete sas (*C. clanga*) esetében inkább valószínűsíthető a vonulás északi eredete [13].

A harmadik elgondolás a „vándorló otthon” elnevezést kaphatná magyar fordításban [14]. Az előző két elképzeléshez képest itt a Föld éghajlati öveinek megváltozása jelenti a kulcsot. A különböző földtörténeti korokban más-más kiterjedése volt az eltérő éghajlati öveknek, így a trópusok kiterjedése is elérte a 45-50. szélességi kört. Azonban a nedves és meleg klímát biztosító területek zsugorodását követve, a korábban magasabb szélességi körökön honos fajok elterjedése ezzel a folyamattal együtt változott. Talán ebben az esetben a legnehezebb példákat találni. Főleg a paleoklimatikus változások tanulmányozása és a jelenkori klíma madarakra gyakorolt hatásának (elterjedés, vonulás) vizsgálata szolgáltathat információkat.

A madárvonulás kutatása

A madárvonulás típusainak és kialakulásának rövid áttekintése után érdemes megismerkedni a vonuláskutatás hagyományos módszereivel és eszközeivel. A madarakat rendszerint valamilyen hálóval fogják be, majd egyedi azonosításra alkalmas gyűrűt tesznek a lábára. Mielőtt újra szabadon engedik őket, rendszerezsen biometriai adatokat is rögzítenek róluk.

A XX. század közepén igen kedvelt volt a pintyfélék (Fringillidae) fogása. A színpompás, változatos énekű madarakat általában csalival hívják közelebb a madarászok. A kalitkában kitett vagy pálcára erősített hívómadarak a fogóterületen vannak. Mikor melléjük száll egy újabb



egyed, akkor a madármegfigyelő meghúzza egy zsinórt, ami kioldja a földre rejtett szerkezetet és a háló átlibben a mit sem sejtő madár felett. Így működnek a csapóhálók, mint a kandli vagy a tarlóháló [2]. Napjainkban, talán az egyik legnépszerűbb madárfogási eszköz a függőháló. A növényzetbe (bokrok, nádasok) kifeszített, akár több tíz méter hosszú hálók zsebekkel vannak ellátva. Mikor a madár nekirepül, akkor a zsebek felfogják esését. Gyakran hangszóróból lejátszott madárénekkel csalogatják a megfogni kívánt fajokat a csapda irányába.

Szárazföldön és vízen is alkalmazható az úgynevezett varsa. Ez egy „tölcsér” alakú háló, mely tágas bejáratral rendelkezik, de egyre szűkül, ahogy a madarat a vezetők terelik a háló belseje felé. A gyalogosan vagy úszva közeledő madarak a csapdába jutva nem találhatnak ki onnan. A halászatban használatos varsa elvén működik ez az eszköz is. Speciális változatát Helgoland szigetén fejlesztették ki, amelybe a madarak (pl.: baglyok, harkályok) egy 30x15 méteres bejáraton át repülnek be. A másik végén már csak egy 2x2 méteres rész található, ahol megreked a madár [2]. Kevésbé elterjedt, hazánkban a Hortobágyi Vonuláskutató Állomáson találunk ilyen Helgoland-csapdát.

A ragadozó madarak fogására speciális hálót használnak a madarászok. A kockaháló vékonyabb tartópálcákra van erősítve a csali (általában galamb) felett. Amikor a madár megpróbálja elkapni a csalit és a hálónak repül, akkor a tartópálcák eltörnek, és a hálóba akad a kiszemelt egyed. Olyan helyen érdemes ezeket a csapdákat felállítani, ahol a ragadozó madarak rendszeresen vadásznak. A nagyragadozókra és a nagyobb testű madarak fogására gyakorlatilag nincs lehetőség az eddig említett módszerekkel, anélkül, hogy az állat vagy a befogó ne sérülne. Ezért általában fiókakorban, még a fészekben jelölik meg az ilyen fajok példányait.

Az első gyűrűk fémből készültek és lehetőséget adtak arra, hogy a gyűrűzés helyét megállapítsa az a személy, aki visszafogja a madarat. Az utóbbi időben egyre gyakrabban használnak színes jelölőket (lábgyűrűk, nyakgyűrűk, szárnybélyegek), melyek előnye az, hogy csak akkor teszik ki a madarakat zavarásnak, amikor először felhelyezik azokat [2]. Mivel a színkombinációk és a gyűrűkön lévő számok egyedi azonosításra alkalmasak, ezért távolról is le lehet ezeket olvasni.

Új lehetőségek

Az ezredforduló után egyre inkább előtérbe kerültek, a hagyományos módszerek mellett, a technikai fejlődés által nyújtott, modern lehetőségek. A hagyományos



jelölések tulajdonképpen a külsőleg alkalmazott eszközök csoportjába tartoznak, a napjainkban egyre gyakrabban használt radar és műholdas nyomkövetőkkel együtt. Azonban a madaraktól vett toll- illetve vérminták (belső indikátorok), a molekuláris módszerek fejlődésével, korábban nem elérhető adatokhoz juttatják a kutatókat [2,15].

Az előzőekben bemutatott passzív módszerek mellett, az aktív módszerek közé tartoznak a kis-méretű, elektromos jeladók. A madárra helyezett készülék, a megfelelő vevőeszköz birtokában, folyamatosan továbbítja az információkat a megjelölt egyed hollétéről, ha az a vevőkészülék meghatározott körzetében tartózkodik. A műholdas nyomkövetők esetében egyáltalán nincs is szükség a madár újbóli megfogására. Korábban elég nagy hátránynak





minősült az eszközök mérete, hiszen egy néhány grammos énekesmadarat nem lehetett túlterhelni, ezért elsősorban csak ragadozó fajokat, gólyákat, hattyúkat és tűzokokat vizsgáltak [2].

A satellitettracking.eu oldalon (MME) 325 közép- és délkelet-európai műholdas nyomkövetővel ellátott madár útvonalát tekinthetjük meg térképen. A cikk írásakor 62 jeladó működött aktívan. A rögzített útvonalakból gyakran meglepő mintázatokat lehet megismerni. Így derült ki például, hogy az Indiában megjelölt amuri vércsék (*Falco amurensis*) az Indiai-óceánt átrepülve, tulajdonképpen nyílegyenesen repülnek Afrikába, vagy a parlagi sasok (*Aquila heliaca*) jó része kóborol, hol a költő terület közelében, hol pedig nagyobb kitérőket téve.

Az első műholdas követő rendszert 1978-ban állították üzembe. Ez az ARGOS, amely nagyobb állatok mozgásának követésére szolgál. 2002-ben elindult az ICARUS program (Nemzetközi Együttműködés Állatok Kutatására az Űrből), melynek keretében tavaly sikeresen felhelyezték a műholdas követő rendszert a Nemzetközi Űrállomásra. Ez a program lehetővé teszi kisebb állatok, akár rovarok egyedi megfigyelését is néhány grammos eszközökkel [15], ezért új távlatokat nyit mind a madarak, mind pedig más állatcsoportok vonulási mintázatainak kutatásában.

Egy néhány évtizedes múlta visszatekintő irány a molekuláris biológia módszereinek felhasználásával törekszik behatárolni a vonuló madarak költési és telelési területeit. Ezek a technikák, amelyek Észak-Amerikában számos faj kutatásában igen gyakorivá váltak, elsősorban a madaraktól vett toll- és vérminták genetikai, valamint stabil izotópos meghatározásán alapulnak [2,15]. Leggyakrabban a szén-, nitrogén- és deutériumizotópok arányát határozzák meg, de oxigén-, kén- és stronciumizotópok is jelentős információkat tartalmaznak. A felsorolt izotópok földrajzilag is elkülöníthető mennyiségben jellemeznek egy területet. Arányukat jól ismert időjárási folyamatok határozzák meg és kulcsfontosságú környezeti tényezőktől függenek (hőmérséklet, tengerszint feletti magasság, nedvesség). A hidrogén- és oxigénizotópok világméretűen is, míg a szén- és nitrogénizotópok elsősorban helyi léptékben alkalmazhatóak [15].

Adott környezetben megforduló madarak a táplálkozásuk során felvett anyagokat építik be tollaikba, ezek vizsgálata adja a kulcsot a módszerhez. Izotópos meghatározással azonosították például a Sierra Nevada de Santa Marta hegység telelő területének jelentős szerepét a vörhenyes fülemülerigő (*Catharus fuscescens*) számára [16]. A *Setophaga caerulescens* fajnál szép mintázat figyelhető meg a költési és telelési terület eltérő régiói között. Kanadából indulva az egyre délebbi területekről vonuló populációk a Karibi-szigetek egyre keletibb részein telelnek [15]. A tollak nyomelem-összetételének vizsgálatával mutattak ki különbségeket az európai partifecske (*Riparia riparia*) populációk afrikai telelőterületei között [2].



Hasonló módon, a madarak szervezetéből kimutatható szennyezőanyagok, paraziták és kórokozók is értékes információt tartalmaznak. Ezek a módszerek egyre inkább előtérbe kerülnek, ahogy nőnek ismereteink az összehasonlítás alapjául felhasználható anyagok, paraziták földrajzi elterjedéséről [15].

Amiről korábban csak feltételezéseik voltak az egykori természettudósoknak, arról mára már hihetetlenül pontos képet kaphatunk a hagyományos módszerek évszázados adatai, valamint a modern technikai vívmányok és molekuláris módszerek alkalmazása néhány évtizedes fejlődési eredményeinek felhasználásával, nem is beszélve az informatikai eszközök és módszerek egyre szélesedő tárházáról. Már csak a megfelelő utat kell követnünk napjaink rohamosan gyűlő információáradatában.

NAGY JENŐ

IRODALOM

- [1] Végvári, Zs. 2015. Autumn crane migration and climate change in the Carpathian Basin, *Ornis Hungarica*, 23: 31–38.
- [2] Csörgő, T. és mtsai. (szerk.) 2009. Magyar madárvonulási atlasz. *Kossuth Kiadó*, Budapest.
- [3] Berthold, P. és Helbig, A. 1992. The genetics of bird migration: stimulus, timing, and direction. *Ibis*, 134: 35–40.
- [4] Helbig, A. 1996. Genetic basis, mode of inheritance and evolutionary changes of migratory directions in palaeartic warblers (Aves: Sylviidae). *Journal of Experimental Biology*, 199: 49–55.
- [5] Rappole, J. és Jones, P. 2002. Evolution of Old and New World migration systems. *Ardea*, 90: 25–537.
- [6] Bruderer, B. és Salewski, V. 2008. Evolution of bird migration in a biogeographical context. *Journal of Biogeography*, 35: 1951–1959.
- [7] Cox, G. 1985. The evolution of avian migration systems between temperate and tropical regions of the New World. *The American Naturalist*, 126: 451–474.
- [8] Joseph, L. és mtsai. 1999. Phylogeny and biogeography in the evolution of migration: shorebirds of the Charadrius complex. *Journal of Biogeography*, 26: 329–342.
- [9] Outlaw, D. és mtsai. 2003. Evolution of long-distance migration in and historical biogeography of Catharus thrushes: a molecular phylogenetic approach. *The Auk*, 120: 299–310.
- [10] Nagy, J. és mtsai. 2019. Phylogeny, migration and life history: filling the gaps in the origin and biogeography of the Turdus thrushes. *Journal of Ornithology*, 160: 529–543.
- [11] Nagy, J. 2019. A klíma, a vonulás és az életmenet-jellegek kölcsönhatása madarak evolúciójában. *Doktori (PhD) értekezés*, Debreceni Egyetem.
- [12] Bell, C. 2005. The origin and development of bird migration: comments on Rappole and Jones, and an alternative evolutionary model. *Ardea*, 93: 115–123.
- [13] Nagy, J. és Tökölly, J. 2014. Phylogeny, historical biogeography and the evolution of migration in accipitrid birds of prey (Aves: Accipitriformes). *Ornis Hungarica*, 22: 15–35.
- [14] Louchart, A. 2008. Emergence of long distance bird migrations: a new model integrating global climate changes. *Naturwissenschaften*, 95: 1109–1119.
- [15] Hobson, K. és Wassenaar, L. 2008. Tracking animal migration with stable isotopes. *Elsevier*.
- [16] González-Prieto, A. és mtsai. 2011. Geographic origins and timing of fall migration of the Veery in northern Colombia. *The Condor*, 113: 860–868.

KÉPEK

1. Daru (*Grus grus*) Vörös Könyv, Fintha István
2. Füsti fecske (*Hirundo rustica*) A madarak hasznáról és káráról, Vezényi Elemér
3. Gyurgyalag (*Merops apiaster*) Avifauna Neerlandica, Csörgő Títusz
4. Sárga billegető (*Motacilla flava*), Barkóscinege (*Panurus biarmicus*), Kékbecge (*Luscinia svecica*), Barázdabillegető (*Motacilla alba*) A madarak hasznáról és káráról, Vezényi Elemér
5. Széncinege (*Parus major*) A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
6. Bübos cinege (*Parus cristatus*), Fenyvescinege (*Parus ater*) A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
7. Hantmadár (*Oenanthe oenanthe*) A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
8. Örvös légykapó (*Ficedula albicollis*) A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
9. Csonttollú (*Bombicilla garrulus*) A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
10. Daru A madarak hasznáról és káráról, Csörgő Títusz
A darvak fényképét Borza Sándor készítette

E SZÁMUNK SZERZŐI

BALOGH SÁNDOR: egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar; BARTHA JÚLIA: orientalista, etnográfus, Damjanich János Múzeum ny. osztályvezető; BOTH ELŐD a Magyar Asztronautikai Társaság elnöke, Budapest; FARKAS CSABA: tudományos újságíró; FODOR LÁSZLÓ: MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Társadalomtudományi Kutatócsoport; HÉRINCS DÁVID: meteorológus, HungaroControl, Budapest; HORVÁTH GÁBOR: egyetemi tanár, ELTE Biológiai Fizika Tanszék, Környezetoptika Laboratórium; KRISKA GYÖRGY: egyetemi docens, ELTE Biológiai Intézet, Biológiai Szakmódszertani Csoport; LOVASS-KISS ÁDÁM: tudományos munkatárs, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Tisza-kutató Osztály; LUKÁCS BALÁZS ANDRÁS: tudományos főmunkatárs, botanikai témacsoport vezető, MTA Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Tisza-kutató Osztály; NAGY JENŐ: doktorjelölt, Debreceni Egyetem Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debrecen; PERESZLÉNYI ÁDÁM: doktorjelölt, Magyar Természettudományi Múzeum állattára, Madárgyűjtemény; SUSANNE ÅKESSON: professzor, Lundi Egyetem, Biológia Tanszék, Lund, Svédország; RUSZKICZAY-RÜDIGER ZSÓFIA: MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet; WEIPERTH ANDRÁS: tudományos segédmunkatárs, Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, Gödöllő.

KÖVETKEZŐ SZÁMUNKBÓL

VÖRÖS GÁBOR: Adathalászat kontra adatvédelem
CSABA GYÖRGY: Saját magam orvosa vagyok
FARKAS CSABA: A pikkelysömör és gyógyítása