

**A MAGYAR GYŰRŰS KANALASGÉMEK (*PLATALEA
LEUCORODIA*) DISZPERZIÓJA ÉS VONULÁSA**

Egyetemi doktori (PhD) értekezés

PIGNICZKI CSABA

Témavezető

Dr. Végvári Zsolt

c. egyetemi tanár, tanszékvezető

DEBRECENI EGYETEM

Természettudományi Doktori Tanács

Juhász Nagy Pál Doktori Iskola

Debrecen, 2015

A doktori értekezés betélapja

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Természettudományi Doktori Tanács a **Juhász Nagy Pál Doktori Iskola Biodiverzitás** programja keretében készítettem a Debreceni Egyetem természettudományi doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.
Debrecen, 2015.

.....
Pigniczki Csaba

Tanúsítom, hogy **Pigniczki Csaba** doktorjelölt 2015-ben a fent megnevezett Doktori Iskola **Biodiverzitás** programjának keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult. Az értekezés elfogadását javaslom.
Debrecen, 2015.

.....
Dr. Végvári Zsolt
témavezető

A doktori értekezés betétlapja

A MAGYAR GYŰRŰS KANALASGÉMEK (*PLATALEA LEUCORODIA*) DISZPERZIÓJA ÉS VONULÁSA

Dispersal and migration of Spoonbills (*Platalea leucorodia*) ringed in Hungary

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a Biológiai tudományok tudományágban

Írta: **Pigniczki Csaba** okleveles biológus-ökológus

Készült a Debreceni Egyetem **Juhász-Nagy Pál Doktori Iskolája**
(**Biodiverzitás** programja) keretében

Témavezető:

Dr. Végvári Zsolt

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:

tagok:

.....

A doktori szigorlat időpontja:

Az értekezés bírálói:

.....

.....

A bírálóbizottság:

elnök:

tagok:

.....

.....

.....

Az értekezés védésének időpontja:

BEVEZETÉS

Veszélyeztetett élőlények természetvédelmi fajmegőrzési tervének nélkülözhetetlen eleme, hogy adatokkal rendelkezünk az adott faj biológiájáról. Ahhoz, hogy egy madárfaj fajmegőrzési tervét megfelelően és hatékonyan meg lehessen alapozni, ismerni kell az adott faj állomány nagyságát, az állományváltozás trendjét, a faj életciklusát, elterjedési területét, mozgásait (diszperzió és vonulás), élőhely-igényét, táplálkozását, a fészkelési szokásait, túlélési és mortalitási jellemzőit, illetve a fajt veszélyeztető tényezőket (Machado, 1997; Pigniczki, 2006; Triplet et al., 2008). Mivel a legtöbb madárfaj különösen mozgékony, diszperziójuknak és vonulásuknak az ismerete különösen fontos a gyakorlati természetvédelem számára is (Greenwood, 1980; Lok 2013; Triplet et al., 2008)

Az élőlények diszperziója olyan elmozdulás, ami térbeli génáramlást eredményez. Ennek során az egyednek nem szükséges feltétlen szaporodnia, ugyanis a génáramlás már önmagában az élőlény mozgásával megvalósul, hiszen a saját génjeit szállítja (Clobert et al., 2012). A diszperzióknak több fajtáját különböztetik meg a madártani irodalomban (Greenwood, 1980). A teljes diszperzió egy egyed állandó, folytonos mozgását jelenti, mely új helyre irányul, függetlenül attól, hogy az adott egyed szaporodik-e a diszperzió során (Greenwood, 1980). Amikor egy egyed sikeresen szaporodik diszperziója során, effektív diszperzióknak hívjuk (Greenwood, 1980). A szaporodással összefüggésben a diszperzióknak két típusát különböztetjük meg: a születési és a fészkelési diszperziót (Greenwood, 1980; Greenwood & Harvey, 1982). A születési diszperzió a születési hely és az első szaporodási hely közötti szétterjedést foglalja magába. A fészkelési diszperzió azt jelenti, hogy a szaporodóképes madár az egymást követő fészkelési időszakokban hogyan változtatja a fészkelőhelyét. Egyre több adat támasztja alá, hogy az

egyedek nem véletlenszerűen hagyják el születési helyüket, vagy korábbi fészkelőterületüket, hanem diszperziójuk során tudatosan döntenek, felhasználva a rendelkezésükre álló információkat mind a születési-, mind a fészkelőhelyről (Clobert et al., 2009). Ezekben a döntésekben szerepet játszik az élőhely minősége, a kompetíció a rokonokkal, a beltenyésztés kockázata, a fajon belüli kompetíció és az idegen megtermékenyítés kockázata, melyeket külső faktoroknak tekintünk. A diszperziót nemcsak a külső faktorok, de az egyed belső állapota is meghatározza, vagyis az adott egyed fiziológiája, viselkedése, morfológiája és életmenet-jellegei.

A madárvonulás a madarak időben rendszeres ismétlődésű, endogén módon szabályozott, évszakokhoz kötött mozgása a fészkelő-, és a nem-fészkelőhelyek között, mely mindig két utat foglal magába: az egyik a fészkelőhelyről a nem-fészkelőhelyre irányul, míg a másik onnan vissza (Salewski & Bruderer, 2007). Továbbá, egy-egy faj vonulása az évnél ugyanabban az időszakában zajlik le (Newton, 2008). A vonulás során lényeges, hogy a madarak megfelelő helyeken leszállhassanak pihenni, táplálkozni, feltölteni a zsírraktáraikat, illetve, hogy átvészeljék az időjárás esetleges viszontagságait (Warnock, 2010; Overdijk & Navedo, 2012). A madarak gyakran nem a legrövidebb úton vonulnak a telelőhelyükre, hanem „kerülőutakat” használnak, hogy kedvezőbb vonulási helyzetbe kerüljenek: így kedvezőbb időjárási körülmények között vonulhassanak, elkerülik a komolyabb barriereket, vagy éppen a szélsőséges időjárási körülményeket, és útba ejtsék a már említett kedvező táplálkozó- és pihenőhelyeket (Alerstam, 2001). Ugyanakkor a változó környezet hatására a vonulási stratégia is változhat: egy elmélet szerint minden madárpopulációban jelen van az a genetikai plaszticitás, mely lehetővé teszi, hogy a populációban az egyedek vonulók, vagy költőhelyükön állandóak legyenek (Salewski & Bruderer, 2007). A vonulók aránya gyorsan változhat egy populáción belül a szelekció

hatására a populációban jelen lévő allélgyakoriságok változásával úgy, hogy közben nem jelenik meg mutációval újabb allél. Így ezen elmélet alapján a vonulás öröklött, endogén módon meghatározott időzítéssel és iránnyal rendelkező program, melyet a szelekció és a gyors alkalmazkodás határoz meg mikroevolúciós mechanizmusokon keresztül (Salewski & Bruderer, 2007). Létezik olyan elmélet is, hogy a faj, vagy a populáció a specifikus ökológiai állapotváltozások hatására kezd el vonulni, melyben a genetikának nincs, vagy csak nagyon minimális szerepe van (Salewski & Bruderer, 2007).

Globálisan változó világunkban a vonuló vízimadarakat újabb és újabb kihívások érik mind a fészkelőhelyen, mind a vonulásuk során, mind a telelőhelyeken. Az egyik legkomolyabb kihívás a globális felmelegedés következtében a Száhel-övezetben fellépő jelentős szárazságok, melyek a vizes élőhelyekre, és a Szaharán túl vonuló vízimadarakra különösen erős negatív hatást gyakorolnak (Zwarts et al., 2009). A globális változások közt meg kell említeni, hogy az ember világszerte rendre átalakítja és megszünteti a vizes élőhelyeket, mely veszélybe sodorja a vízimadarak állományait is (El Din, 1977; El-Sayed & van Dijken, 1995; Norris et al., 2004; Junk et al., 2013). A költőhelyek átalakítása a fészkelési lehetőségek beszűkülését okozza, illetve a vonulás alatt használt pihenő- és táplálkozóhelyek elpusztítása a zsírraktárak feltöltésében, és energiatartalék hiányában a későbbi vonulásban jelenthet gondot, míg a telelőhelyeken történő negatív változások a madarak sikeres telelését nehezítik meg. Emellett a telelőhelyeken és a vonulás során jelentkező kedvezőtlen körülmények akár a költésre is hatással lehetnek (carry over-effect). Ezek a hatások egyenként is, de összeadódva különösen a madárfajok populációjának csökkenését eredményezik (Tankersley et al., 2003; Zwarts et al., 2009; Chevallier et al., 2011). A madarak számos esetben ütköznek különböző létesítményekkel, így épületekkel, szélérőművekkel és légvezetékekkel, melyek több esetben is az

ütköző egyedek pusztulását okozzák (Chamberlain et al., 2006; Desholm et al., 2006; Murphy et al., 2009; Loss et al., 2014). A tükrös naperóművek is komoly probléma forrásai lehetnek, ugyanis a fölējük repülő madarak tollazata a levegőben megég, röpképtelenséget okoz, ami egyben a madarak elhullásához vezet (Lovich & Ennen, 2011). Lényeges tehát, hogy ismerjük a védeni kívánt madárfaj mozgásának sajátosságait, fontos ismerni azokat a területeket, melyeket életciklusuk során nagy számban és rendszeresen használnak, hogy az előbb ismertetett veszélyeztető tényezők ellen tenni lehessen már a tervezési szakaszban, és a különösen fontos megállóhelyeken természetvédelmi intézkedéseket lehessen megvalósítani. Több madárfaj által is használt azonos vonulási útvonalak felderítése és vizsgálata a természetvédelmi törekvések hatékonyságát fokozhatja (Schneider-Jacoby, 2008). Az azonosított fontos vizes élőhelyeken, melyeket tömegesen használnak a vízimadarak, nagy léptékű élőhely-rekonstrukciókra van szükség, illetve a megmaradt természetes élőhelyek védelme is kiemelt jelentőségű (Erwin, 2009; Marzluff & Ewing, 2001; Sebastián-González & Green, 2014; Pigniczki et al., 2013).

A kanalasgémek különösen fontos indikátor-szervezetek (Radovic et al., 2012) élőhely-specialisták lévén (Pigniczki, 2007): csak a sekély vizű, lábalható vizes élőhelyeken tudnak táplálkozni, így ezekhez az élőhelyekhez jelentősen kötődnek (Kovács, 1998). Míg a kelet-atlanti populáció növekszik (Overdijk et al., 2013), addig a közép-, és kelet-európai populáció – melybe a magyar állomány is tartozik – csökken, optimistább feltételezés szerint jelentős fluktuációk mellett stagnál (Pigniczki et al., in press.). Nem ismerjük pontosan ennek a populációnak a fészkelőterületen végzett mozgásait, és az sem tisztázott, hogy milyen diszperziós sajátságok jellemzik, melyek a fészkelőállomány nagyságát és a költés helyszínét meghatározzák. Ennek az állománynak a vonulási útvonalait, telelőhelyét sem ismerjük még pontosan,

de azt tudjuk, hogy Tunéziának és Olaszország déli részének nagy jelentősége van a telelésükben (Pigniczki, 2009, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013; Smart et al., 2007; Kralj et al., 2012). Különösen az immatur madarokról van kevés ismeretünk: ezek a madarak akár 2-3 évig nem térnek vissza a fészkelőhelyükre, és a nyári időszakban is valószínűleg Afrikában maradnak, ahonnan különösen kevés nyári adattal rendelkezünk célzott felmérések hiánya miatt (Pigniczki, 2009, 2010b).

Tanulmányom ezért az alábbi vizsgálatokon, kérdéseken és hipotéziseken alapul:

A teljes diszperzió kapcsán bemutatom, hogy a hazai gyűrűs kanalasgémek különböző korcsoportjai hogyan mozognak a Kárpát-medencében, mi jellemzi ezeket a mozgásokat az év egészében, illetve a fészkelési időszak legfontosabb periódusában. Hipotézisek: (1) Az előzetes adatelemzések azt mutatják, hogy a kanalasgémek Magyarországon diszperziójuk során nagyobb távolságokat tesznek meg a kontinens belsejében, mint a tengerpartokon fészkelő állomány. (2) Valószínűsítem, hogy a különböző korcsoportok eltérő diszperziós mintázattal rendelkeznek.

A hosszú ideje tartó jelölés-visszafogás módszernek köszönhetően több mint 100 év magyar gyűrűs megkerülései és visszalátásai alapján elemzem a kanalasgémek vonulásának fenológiai és térbeli változásait. A színes gyűrűs adatok alapján meghatározom a kanalasgémek vonulásának fontos állomásait, és az útvonalakat. Hipotézisek: (1) A több mint 100 éves adatsor alapján feltételezhető, hogy a délkelet felé vonuló kanalasgémek aránya jelentősen visszaesett, és napjainkban a kanalasgémek a délnyugati vonulási utat használják. (2) Feltételezem, hogy a Szaharán átkelő kanalasgémek aránya csökken, és így a vonulási távolságok a populáció szintjén összességében rövidülnek. (3) Valószínűsítem, hogy a globális felmelegedés hatására a kanalasgémek egyre korábban érkeznek meg a

fészkelőhelyükre, és onnan egyre később vonulnak el. (4) Feltételezem, hogy a költő kanalasgémek korábban jelennek meg a Kárpát-medencében, mint a nem költő madarak. (5) Feltételezem, hogy egyre nagyobb arányban telelnek át kanalasgémek a Kárpát-medencében az enyhülő klíma miatt. (6) Valószínűsítem, hogy a költő, és nem fészkelő madarak korcsoportonként eltérő stratégiával vonulnak. (7) Feltételezem, hogy a közép-európai madarak vonulásuk során valószínűleg eltérő stratégiát alkalmaznak mint a kelet-atlanti populációban élők, melynek az élőhelyek különbözősége lehet az oka.

A KANALASGÉM BIOLÓGIÁJA

A kanalasgém-fajok taxonómiája

A kanalasgémeknek hat faja fordul elő világszerte (Chesser et al., 2010), melyeket sokáig a *Ciconiiformes* rendbe sorolták (Cramp & Simmons, 1977). Azonban a legújabb, DNS-alapú taxonómiai vizsgálatok eredményeként a *Threskiornithidae* családot a *Pelecaniformes* rendbe sorolták át (Ramirez et al., 2013), ami alapján a kanalasgémek új rendszerezése a következő felosztáson alapul:

Phylum: Vertebrata

Classis: Aves

Ordo: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

Subfamilia: Plataleinae

Genus: Platalea

Species: P. regia, P. minor, P. leucorodia, P. alba, P. flavipes, P. ajaja

A kanalasgém *Platalea leucorodia* törzsalakja *ssp. leucorodia* Európában fordul elő. A *ssp. major* alfaji besorolása vitatott: Európa keleti részén, illetve az Ázsiában élő madarak tartozhatnak hozzá, míg egyes taxonómusok szerint itt is az *ssp. leucorodia* él. Két afrikai alfajt különböztetünk meg: a *ssp. balsaci*, mely Mauritániában fészkel, és a *ssp. archeri*, mely a Vörös-tenger partvidékén honos (Triplet et al., 2008).

Dolgozatomban a kanalasgém *Platalea leucorodia leucorodia* Közép-Európában, elsősorban a Kárpát-medencében – így Magyarországon – élő állományával foglalkozom.

A kanalasgém leírása

A kanalasgém (1. és 2. fénykép) nagy testű, de a fehér gólyánál *Ciconia ciconia* valamivel kisebb termetű, hosszú, lapos csőrű és hosszú lábú gázlómadár, mely nevét kanálszerűen kiszélesedő csőréről kapta. A kanalasgémek tollazata alapvetően fehér. Az első éves fiatal madarak evezőinek és nagyfedőinek vége fekete, csőrük hússzínű. A szárny fekete mintázata az évek során redukálódik, de még akár az ötödik-hetedik éves madarakon is felfedezhető. A második éves kanalasgémeknél a csőr vége elkezd sárgulni, míg a csőrtő felé eső vége sötétedik. Ez a folyamat több évig tart; a negyedik éves madarak csőrmintázata már hasonlít az öregekéhez, de a csőrtő és a kanál közti rész teljes mintázata csak az ötödik éves madaraknál alakul ki: ekkor a csőr kanálszerű végén egyedi nagyságú és alakú narancssárga folt alakul ki, ami felett a csőrtőig kékesszürke alapon fekete, márvány-szerű foltozás figyelhető meg. Az öregek torka csupasz, a torok bőre sárga, de a szélén narancssárga színű. Az öreg madarak begyén narancsos keresztirányú folt húzódik, mely a negyedik évtől már jól észrevehető. Harmadik éves kortól a tarkón megjelennek a dísz toll

kezdeményei, de a dísz tollak csak ötödik éves korban érik el teljes hosszukat (Cramp & Simmons, 1977; Pigniczki Cs. nem publikált adatok).



1. fénykép: Repülő öreg kanalassgém. (Fényképezte: Pigniczki Csaba)

A hím és a tojó között szinte csak méretbeli különbség ismert: a hímek nagyobb testűek, csőrük és lábuk valamivel hosszabb (Cramp & Simmons, 1977), a hímek homloka laposabb, míg a tojóké kerekesebb (O. Overdijk közlése).



2. fénykép: Immatur (3y) korú kanalassgém. (Fényképezte: Pigniczki Csaba)

A kanalasgém elterjedési területe

A kanalasgém areája az Atlanti-óceántól a Csendes-óceánig terjed: főleg Eurázsia mérsékelt égövi részein fészkel. A *ssp. balsaci* Mauritániában, míg a *ssp. archeri* a Vörös-tenger partvidékén honos (Cramp & Simmons, 1977; Triplet et al., 2008).

Az európai állomány egyes szerzők szerint két jól elkülönülő populációra oszlik: az atlanti, illetve a délkelet- és közép-európai populációra (Triplet et al., 2008). Azonban a közép-európai, és a kelet-európai állomány között a metapopulációs kapcsolat csekély, vonulási útvonaluk jelentősen különbözik, így külön kezelésük véleményem szerint részletes vizsgálatot követően indokolt lehet (Pigniczki et al., in press).

Az atlanti populáció elterjedési területe néhány évtizede – amikor mélyponton volt az állomány – csak Hollandiára és Dél-Spanyolországra korlátozódott (Brouwer, 1964; Overdijk, 2013). Innen terjeszkedve népesítették be a francia, belga, brit, dán és német fészkelőhelyeket (Overdijk, 2013; Lok et al., 2013b), amit az tett lehetővé, hogy ez az állomány folyamatosan növekedett, és jelenleg eléri a 4700-6300 páros nagyságot (Overdijk et al., 2013). Vonuláskor ez a populáció az Atlanti-óceán partjait követve Szenegálba vagy Mauritániába húzódik le telelni, de az elmúlt évtizedben egyre több egyed marad télen az Ibériai-félszigeten, vagy Franciaország atlanti partjainál (Lok, 2013; de le Court & Aguilera, 1997; Triplet et al., 2008; Lok et al., 2011). A délkeleti, és közép-európai állomány 2750-4150 párból áll és nagysága csökkenő tendenciát mutat (Overdijk et al., 2013), míg optimistább feltételezések szerint stabil, de fluktuál (Pigniczki et al., in press).

A közép-európai populáció fészkelőhelye elsősorban a Kárpát-

medencében található, ezen belül a magyar állomány a legjelentősebb (Pigniczki, 2010b). Emellett jelentős, 100 páros nagyságot meghaladó állományok élnek Ausztriában (Nemeth, 2013), Horvátországban és Szerbiában is (Kralj et al., 2012). Kelet-Szlovákiában is rendszeresen fészkel egy kisebb állomány (Cepak, 2008), illetve ismert költési kísérlete Románia partiumi területéről, 2007-ből (Nagy A.; Daróczi Sz. közlése). Emellett valószínűsíthető, hogy a Kárpát-medencei populációból jött létre a cseh és az olasz állomány (Cepak, 2008; Volponi et al., 2008). A napjainkra felmorzsolódott nyugat-balkáni populáció valószínűleg kapcsolatban állhatott a Kárpát-medencei állománnyal (Pigniczki et al., in press). A közép-európai populáció főleg a Földközi-tenger medencéjének középső részére – elsősorban Tunéziába és Dél-Olaszországba – vonul telelni. Az állomány egy kis része a Közel-Keletre (Törökország, Izrael), vagy a Nílus menti területekre (Egyiptom, Szudán) vonul, továbbá egyes madarak megkísérik átrepülni a Szaharát, és amelyeknek ez sikerül, a Száhel-övezet vizes élőhelyein telelnek (Mauritánia, Mali, Niger, Nigéria) (Pigniczki, 2009, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013; Smart et al., 2007; Triplet et al., 2008; Volponi et al., 2008; Kralj et al., 2013).

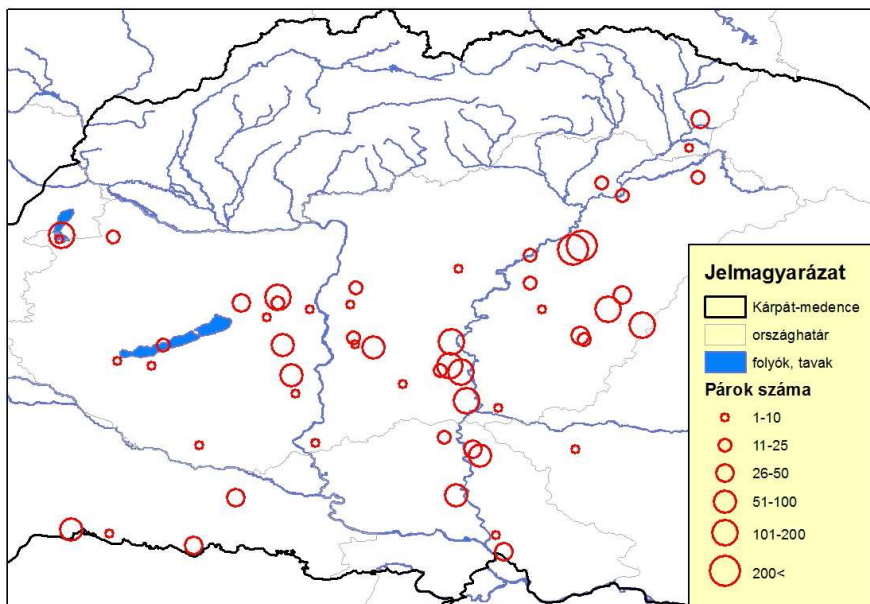
A kelet-európai madarak tehát feltehetően egy másik, elkülönült populációt alkotnak, melyek a Duna-deltában, Bulgáriában, Görögországban, és Törökországban költenek (Pigniczki et al., in press). Ennek az állománynak a vonulási útvonalai a Közel-Keletre, az Arab-félszigethez, a Nílushoz, illetve Kenyába vezetnek, de ismertek olyan egyedek, melyek Tunéziába vonulnak (Kiss et al., 2007; Smart et al., 2007; Triplet et al., 2008).

Amennyiben létezik a *ssp. major*, nem tisztázott, hogy pontosan hol van az elterjedési területének a határa (Triplet et al., 2008). Az orosz madarak a Perzsa-öböltől keletre, Pakisztánba és Indiába vonulnak telelni (Smart et

al., 2007; Triplet et al., 2008).

A kanalasgém állománya Magyarországon

A kanalasgém fészkelő-állománya a XIX. sz. végén, és a XX. század elején még jelentős lehetett a mai Magyarország területén: Lovassy (1930) csak az Ecsedi-lápban 1887-ben 200, míg 1889-ben 150 párat említ. A lecsapolások és a vízrendezések hatására ez a populáció felszámolódott, a magyar állomány pedig a XX. század közepére jelentősen lecsökkent (Lovassy, 1930; Szijj, 1951).



1. ábra: A 2003 és 2014 között a Kárpát-medencében ismert kanalasgémtelepek mennyiségei a maximális fészkelő párok feltüntetésével.

A kanalasgém hazai állománya az 1950-es évek elején lehetett mélyponton, amikor Magyarországon kb. 280 pár fészkel (Szijj, 1951; Ecsedi, 2004).

A kanalasgém-populáció a következő évtizedek alatt emelkedett Magyarországon, így 1980-as években 600 pár (Rakonczay, 1990), 1990-es években 450-700 pár (Kovács, 1998), míg napjainkban 850-1300 pár (Pigniczki, 2010b) fészkel, bár 2014-ben az állománya mindössze 600 pár körül alakult (Pigniczki Cs. nem publikált adatok).

A Kárpát-medencében a teljes állományt 1200-1900 párra becsülöm az irodalmi adatok alapján (1. ábra). (Pigniczki, 2010b; Nemeth, 2013; Kralj et al., 2012; Daróczi Sz.; Kvetkó R.; Nagy A.; Zuljevic, A. közlése).

A kanalasgém élőhelye

A kanalasgém életciklusának minden fázisában vizes élőhelyekhez kötődik, azonban az élőhelyek típusában jelentős regionális különbségek mutatkoznak. Míg a Nyugat-Európában költő állomány elsősorban tengerpartokon él (Lok, 2013), addig a Kárpát-medencében fészkelők a költési időben, és a költés utáni diszperzió időszakában a kontinentális állóvizekhez kötődnek (Pigniczki Cs. saját megfigyelése), de vonulásuk és telelésük során ez az állomány is főleg a tengerparti élőhelyeken fordul elő (Smart et al., 2007; Pigniczki Cs. saját megfigyelése).

A kanalasgémek fészkelőtelepei Nyugat-Európában gyakran a talajra épített fészkekből állnak (Lok, 2013), míg a Kárpát-medencében nádasba, ritkábban fákra, vagy bokrokra építkeznek (Pigniczki, 2009).

A kanalasgém kizárólag sekély a pár centiméterestől a maximum a hasáig érő (kb. 40 cm-es) vizekben képes táplálkozni, így élőhelyválasztását tekintve specialista fajról van szó (Kovács, 2014; Pigniczki Cs. saját megfigyelése). Esernyő-, és zászlóshajó-faj is egyben, illetve fontos indikátorfaj (Schneider-Jacoby, 2008; Navedo & Garaita, 2012; Radovic et al., 2012). Táplálkozás közben a nyílt, illetve a gyengén benövényesedett

vizeken tud eredményesen zsákmányolni, ahol a növényzet nem akadályozza a mozgásában. Többnyire álló, vagy lassú folyású vizeken halászik. A tengerpartokon a folyótorkolatokat, lagúnákat, illetve a jelentősebb árapály-mozgást mutató területeket részesíti előnyben (Pigniczki, 2009; Smart et al., 2007).

A kanalasgém táplálkozásbiológiája

Táplálkozásuk során a kanalasgém-fajok a vizet aktívan, nyitott csőrrel, jobbra-balra irányuló kaszáló mozdulatokkal pásztázzák, miközben állnak, lassan lépkednek, vagy éppen futnak. Ha táplálék ér a csőrükhöz, akkor azt összezárják, és fejüket a vízből kiemelve lenyelik zsákmányukat. Magányosan, kisebb, vagy akár nagyobb csapatokban is táplálkoznak (Swennen & Yu, 2005).

Tápláléka piócákból, vízirovarokból és lárváikból, rákokból, halakból, kételtűekből és lárváikból, illetve némi növényi anyagból áll (Cramp & Simmons, 1977). Az atlanti partokon legfontosabb táplálékát a rákok és halak képezik (El-Hacen et al., 2014). Az 1900-as években Kostka (1916) a kanalasgémek begyében réti csíkot *Misgurnus fossilis* talált az izsáki Kolontó körül, de Lovassy (1930) is fontos táplálékként említi a csíkot az Ecsedi-láp körül. Magyarországon napjainkban a kanalasgémek táplálkozásában a halaknak, a békáknak, és az ebihalaknak biztosan nagy jelentősége van, így zsákmányai között megfigyeltem ezüstkárászt *Carassius carassius*, a zöldbéka-fajkomplexumhoz tartozó egyedeket *Rana esculenta* / *ridibunda* / *lessonae* is (Pigniczki, 2008; Pigniczki Cs. nem publikált adatok). Legjelentősebb telelőhelyén, Tunéziában a kanalasgémek elsősorban halakkal táplálkoztak, de kisebb (< 5 cm) termetű tengeri élőlényeket (feltehetőleg rákokat) is gyakran fogyasztottak. Tunéziában a zsákmányok

közül a lepényhalat *Pleuronectidae* sikerült felismerni (Pigniczki Cs. & M. A. Dakhli nem publikált adatok).



3. fénykép: Nagy kócsaggal és kis kócsaggal közösen táplálkozó kanalasgémek Tunéziában. (Fényképezte: Pigniczki Csaba)

Gyakran más madárfajokkal alkotott táplálkozóközösségben figyelhetőek meg a kanalasgémek más fajokkal: Magyarországon nagy kócsagokkal *Ardea alba*, szürke gémeikkel *Ardea cinerea*, kis kócsagokkal *Egretta garzetta*, dankasirályokkal *Larus ridibundus* és fattyúszerkőekkel *Chlidonias hybrida* táplálkozik együtt (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). A pusztaszeri Büdös-széken 2007-ben megfigyeltem, hogy a sikeresen zsákmányoló kanalasgémeiktől a nagy kócsagok és a szürke gémeik a halat, vagy békát megpróbálták elrabolni (kleptoparazita viselkedés), az esetek egy részében sikerrel jártak a kanalasgémek támadói (Pigniczki, 2008). Tunéziában a kanalasgémek kárókatonákkal *Phalacrocorax carbo*, nagy kócsagokkal, szürke gémeikkel, kis kócsagokkal, sárgalábú sirályokkal *Larus michahellis*, vékonycsőrű sirályokkal *Larus genei* és kenti csérekkel *Sterna sandwichensis* alkotnak táplálkozó-közösséget (3. fénykép), ahol a szürke gémeik, illetve a sárgalábú sirályok szintén megkísérlik elrabolni a

megszerzett zsákmányukat (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). A Szenegál folyó deltájában (Djoudj Nemzeti Park) a kanalasgémek a helyi kárókatona-fajokkal (*Microcarbo africanus* és *Phalacrocorax lucidus*), vörhenyes gödényekkel *Pelecanus rufescens*, rózsás gödényekkel *Pelecanus onocrotalus*, afrikai kanalasgémekkel *Platalea alba* és szürkefejű sirályokkal *Larus cirrocephalus* és lócsérekkel *Sterna caspia* együtt alkotnak táplálkozó csapatokat (Pigniczki Cs. nem publikált adatok).

A kanalasgém fészkelésbiológiája

A kanalasgémek 4-5 éves korukban válnak ivaréretté. Eddig az életkorig nem fészkelnek, bár Hollandiában kis számban 3 éves madarak költését is megfigyelték (Bauchau et al., 1998). Valószínűsíthető azonban, hogy Magyarországon 5 éves korukban fészkelnek először, így a 4 éves kanalasgémek nálunk még nem, vagy csak nagyon kis számban fészkelnek (Pigniczki, 2010b). A kanalasgém hosszú életű madár, legidősebb példánya a szabadban 28 éves kort ért meg (Cramp & Simmons, 1977). A mortalitás a madarak életének első éveiben jelentős, ezt követően egy-egy egyednek a túlélési esélyei viszonylag nagyok (Pigniczki, 2010b; Lok, 2013).

A kanalasgémek fészkelése Magyarországon már a márciusi fészkepítéssel megkezdődik (Ecsedi, 2004; Pigniczki Cs. nem publikált adat). Fészket ritkán ártereken, gyakrabban nádasokban építi. Ártéri fészkei fűzfára, vagy gyalogakác-uszadéokra épültek. A nádasban fészkelők nagyobb mocsarak, vagy halastavak nádasaiban költenek. A nádasban fészkelőkre jellemző, hogy a babásodó nádra építik fészkeiket, mely körül gyakran kisebb nyílt vízű területek vannak. A nádasba épített fészkek gyakran összeérnek. A fészkek rendelkeznek „rám pával” is, mely segíti a fiókák közlekedését a fészkek csészéje és a víz között. Magyarországon a társfészkelő fajok a

következők: kis kárókatona *Phalacrocorax pygmaeus*, bakcsó *Nycticorax nycticorax*, üstökös-gém *Ardeola ralloides*, kis kócsag, nagy kócsag, szürke gém, vörös gém *Ardea purpurea* és batla *Plegadis falcinellus*, azonban a kanalasgém gyakran a telep egy elkülönült részét foglalja el. A kanalasgém-fészkek oldalában kiskárókatona-fészkek vannak gyakran, illetve a több esetben találtunk cigányréce- *Aythya nyroca* fészkeket a kanalasgémek fészkei alatt (Pigniczki Cs. nem publikált adatok).

Hazai körülmények között 3-4 tojásos kanalasgém-fészkekkel találkoztam. A száraz, aszályos években kevesebb, általában 3 tojást tojnak, míg a vizesebb években több a négytojásos fészkekkel (Pigniczki Cs. nem publikált adat). A kotlás felváltva zajlik, és 21-24 napig tart (de le Court, 2001; Cramp & Simmons, 1977).

A kotlás az első tojás lerakásával megindul, így a fiókák kelése aszinkron. Ennek különösen száraz években van jelentősége: ilyenkor az idősebb fiókák rendre eleszik a táplálékot a legkisebb testvérük elől, mely fióka legyengül, és egy idő után rendszerint elpusztul (de le Court, 2001; Pigniczki Cs. nem publikált adat). Vizes években a kanalasgémek hazai körülmények között is képesek akár négy fiókát is felnevelni (Pigniczki Cs. nem publikált adat). Az öreg madarak őrködnek a fészekenél, míg párjuk a táplálék után jár. A fiókák 6-7 hetes korukban válnak röpképesé (Vespremeanu, 1968; de le Court, 2001; Cramp & Simmons, 1977).

A kanalasgém természetes ellenségei

Az egészséges, felnőtt kanalasgém nem szerepel rendszeresen egyetlen ragadozó táplálékállatai között sem. Egy legyengült öreg kanalasgémot sárgalábú sirályok és sztyeppi sirályok *Larus cachinnans* pusztítottak el a pusztaszeri Büdös-széken (Pigniczki 2010a).

A tunéziai telelőhelyen gondot okoznak a kóbor kutyák *Canis familiaris*, melyek zsákmányolhatnak kanalasgémeket (Pigniczki et al., in press) (5. fénykép).

A kanalasgémek fészkelését mind tojásos, mind fiókás állapotban megghiúsíthatják a nádasainkban túlszaporodott vaddisznók *Sus scrofa*, melyek száraz időszakban be tudnak jutni a fészkek alá (Triplet et al., 2008). 2012-ben a kanalasgémek fészkei a Csaj-tavon rejtélyes módon, tömegesen semmisültek meg: feltehetően valami kisebb testű emlősfaj lehetett a tettes, de a találgatásokon túl nem sikerült megállapítani, hogy mely faj pusztíthatott (Pigniczki Cs. nem publikált adat).

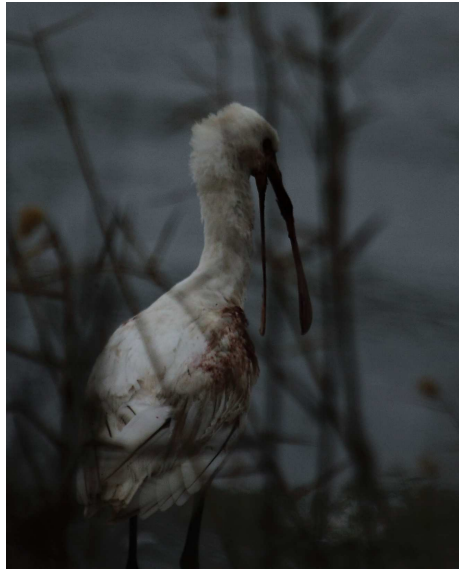
A kanalasgém természetvédelmi helyzete

A kanalasgém a nem fenyegetett (Least Concern) kategóriába tartozik az IUCN besorolása szerint (BirdLife International, 2012). A faj, és élőhelyeinek védelmét több nemzetközi egyezmény is szavatolja Európában, és világszerte is (Triplet et al., 2008). Magyarországon fokozottan védett, természetvédelmi értéke 500 000 forint.

A fajt elsősorban a vizes élőhelyek elvesztése fenyegeti mind a költőterületen, mind a vonulás során a megállóhelyeken, mind a telelőterületeken (Pigniczki et al., in press). Mivel élőhely-specialista és csak a sekély vizű vizes élőhelyeken képes táplálkozni, a vizes élőhelyek eltűnése fokozottan érinti a fajt. Vizes élőhelyeken bekövetkezhet, hogy egyes példányai légvezetékeknek ütköznek (4. fénykép) (Triplet et al., 2008). A szélerőművekkel történő ütközés is veszélyeztetheti állományait, különösen tengerpartokon.

A Kárpát-medencei állományát veszélyezteti még a fészkelőhelyét érintő vízmozgatás (pl. természetes vizes élőhelyek lecsapolása, halastavak

lecsapolása, vagy feltöltése), áradás, a szárazság, illetve a száraz időben a telepeire beható predátorok (pl. vaddisznó) (Triplet et al., 2008; Pigniczki et al., in press).



4. fénykép: Légvezetéknek ütközött, törött csőrű kanalasgém Tunéziában.
(Fényképezte: Pigniczki Csaba)

Vonulási útvonalain (pl. Balkán-félsziget, Olaszország) komoly gondot jelent a vadászat, az orvvadászat, és az ezekkel a tevékenységekkel járó terhelés. Vonulási útján az állomásként szolgáló vizes élőhelyek megszüntetése ugyancsak gondot jelent (Pigniczki et al., in press).

Telelőterületén az aszály, a gátak építése, területek feltöltése miatt átalakuló, így a faj számára alkalmatlanná váló vizes élőhelyek jelentik a legnagyobb gondot. Egyes helyeken az átgondolatlan, szabályozás nélküli turizmus jelent problémát a zavarás miatt, illetve az orvvadászat szintén jelentkezik. A falkában vadászó kóbor kutyák is pusztítanak el kanalasgémeket (5. fénykép) (Pigniczki et al., in press).



5. fénykép: Legyengült kanalasgémre vadászó kóbor kutyák Tunéziában.
(Fényképezte: Pigniczki Csaba)

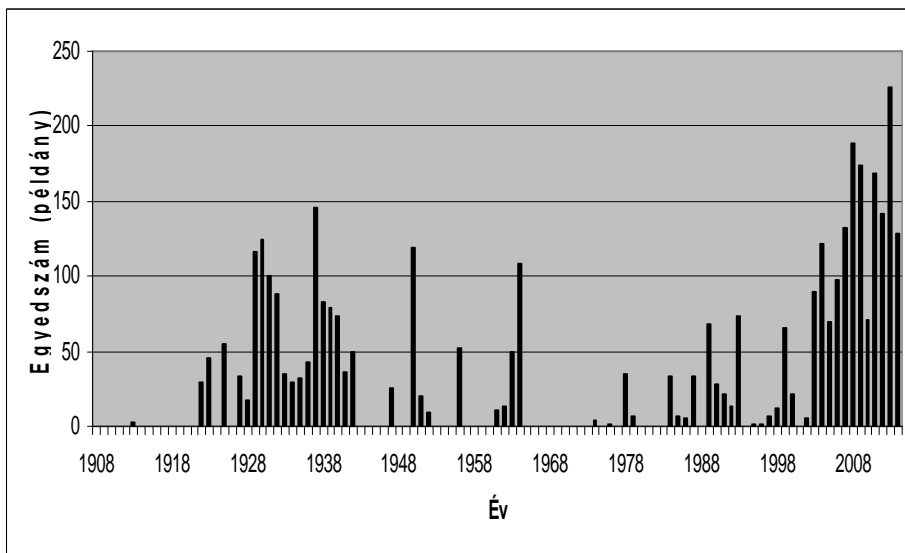
ANYAG ÉS MÓDSZER

A kanalasgémek gyűrűzése

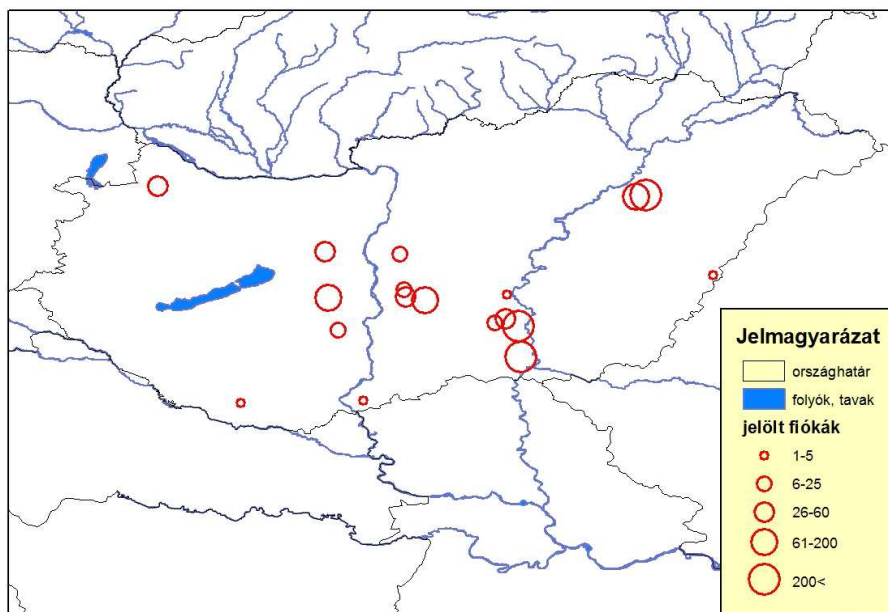
Magyarországon 1908 és 2014 között jelenleg összesen minimum 3696 gyűrűs kanalasgémről van tudomásunk (2. ábra).

A Magyar Királyságban a kanalasgémek gyűrűzése már 1908-ban megkezdődött (Pigniczki, 2010b). A fémgyűrűs jelöléseket nem tudjuk pontosan és teljes mértékben rekonstruálni, mert a gyűrűzési adatok tárolási helye kétszer is leégett (Pigniczki & Karcza, 2013). A Kis-Balatonon 1909 és 1950 között 1364 kanalasgémet jelöltek (Warga, 1951). Mai tudásunk szerint a fémgyűrűs kanalasgémek száma 2013 év végéig 2150 példány (ebből 18 példányt kirepülés után jelöltek) (Karcza Zs. közlése). Dinnyésről további 11 gyűrűs kanalasgém megkerülés ismert az 1938-1941 közti időszakból, de az itt, ebben az időszakban gyűrűzött madarak mennyiségét nem sikerült rekonstruálni. Országosan tehát minimum 2161 fémgyűrűs kanalasgém ismert.

Magyarországon 2003 és 2014 között eltelt 12 évben 1535 fiókát gyűrűztünk meg, összesen 18 gémtelepen (3. ábra). Évente 3-7 kanalasgémtelepen nyílt lehetőség, hogy gyűrűzzünk kanalasgém-fiókákat színes gyűrűvel (1. táblázat). Az éves szinten gyűrűzött fiókák minimuma 65, míg maximuma 222 fióka volt (4. ábra). A fiókákat a gémtelepen, még röpképtelen állapotukban fogtuk meg, így a születési hely minden esetben ismert.



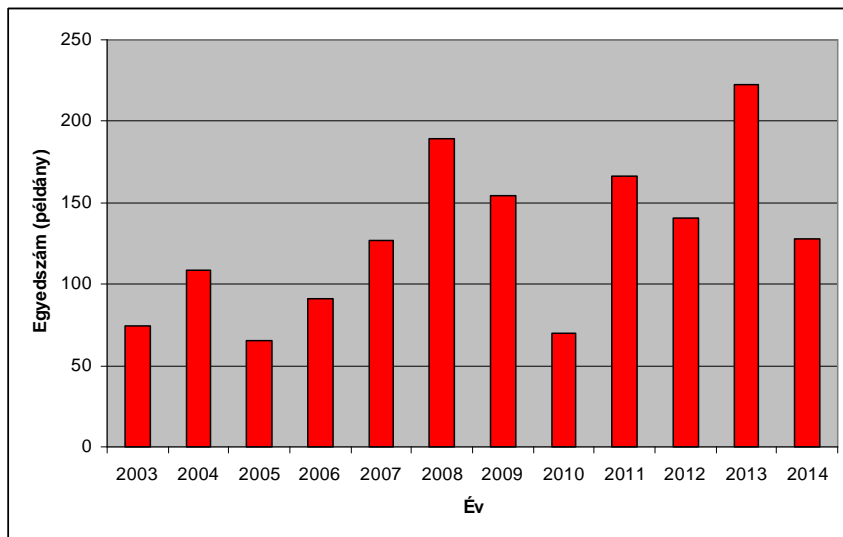
2. ábra: Az 1908 és 2014 között Magyarországon gyűrűzött kanalalgépek egyedszámának alakulása. Az 1938-1941 közötti adatokat nem tudtuk teljesen rekonstruálni.



3. ábra: A 2003 és 2014 között Magyarországon színes gyűrűvel gyűrűzött kanalalgépek jelölési helyei, és mennyiségei

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Σ
Csaj-tó	26	36	24		12	43	23	32			37		233
Derzsi-halastó					34	59	24	3					120
Dinnyési Fertő	15	25											40
Fehér-szék									22		6		28
Fehér-tó (Gátér)									45				45
Fehér-tó (Szegeď)			14	24	29	30	30	32	26	26	63	12	286
Földvári-tó								1					1
Hortobágy-halastó		28							60	105	45	114	351
Kis-rét									10				10
Kolon-tó	33	10	1		17	5	13				49		128
Nyirkai-Hany			23	22		5			3				53
Péteri-tó						8							8
Rétszilasi-halastó		8	3	45	35	39	64						194
Sumonyi-halastó												2	2
Székesi-géntelep										10	15		25
Tiszaalpár								2					2
Ugrai-rét		1											1
Úrböi-halastó											7		7
Σ	74	108	65	91	127	189	154	70	166	141	222	128	1535

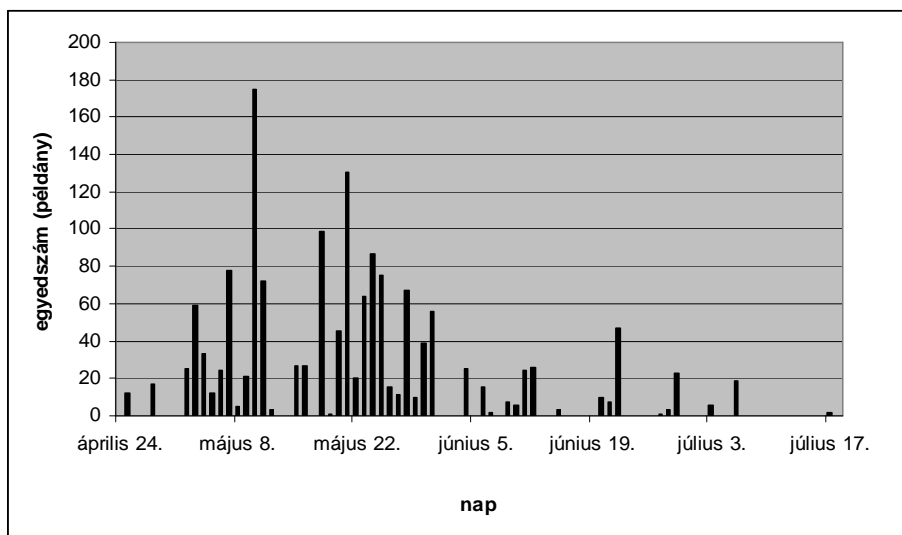
1. táblázat: A 2003 és 2014 között Magyarországon színes gyűrűvel gyűrűzött kanalasgémekek egyedszáma évenkénti és géntelegenkénti bontásban.



4. ábra: A 2003 és 2014 között Magyarországon színes gyűrűvel gyűrűzött kanalagémek egyedszámának alakulása

A kanalagémek gyűrűzése április vége és július közepe közé esik, de a fiókák zömét májusban jelöljük (5. ábra). A fiókák a telepen kb. 3 hetes kortól gyűrűzhetőek, egészen addig, amíg röpképesé nem válnak. Természetvédelmi szempontból a gyűrűzést úgy időzítjük, hogy az időjárás ne legyen se szélsőségesen meleg, se hideg, vagy esős, így mind a hősokk okozta elhullást, mind a fiókák megfázását ki lehet küszöbölni. Tartós hideg, szeles és esős időt követően minimum 2 átlagos időjárású napot szoktunk hagyni a madaraknak, hogy nyugodt körülmények között neveljék a fiókákat, azok megerősödjenek, és csak utána gyűrűzzük őket. A gyűrűzés során 1-2 gyűrűző végzi a jelölést a telepen, fejenként 1-3 segítővel. A fiókák fészek-elhagyását úgy szoktuk kiküszöbölni, hogy egy-egy helyen 8-15 fiókát megfogunk, őket egy jól szellőző takaróval leborítjuk, ami alatt megnyugszanak. Ezután az összes, takaró alatt lévő fióka jelölése után újabb csoportot fogunk meg hasonló módszerrel. Egy-egy gémtelepen kb. 1 órán keresztül jelöljük a fiókákat, majd elhagyjuk a területet. Ha a fiókák kicsik,

és még fészekben ülnek, akkor azt is feljegyezzük, hogy mely egyedek tartoznak ugyanabba a fészekaljba. Ez azonban a fiókák esetleges szétmászkalása miatt valószínűleg nem mindig ad megbízható eredményt.



5. ábra: A kanalasgém-fiókák jelölésének dátuma, és a jelölt mennyiségek 2003 és 2014 között.

A gyűrűzés során három jelölési rendszert alkalmaztunk: az első rendszer 2003-2008 között futott, melynek során a kanalasgémek mindkét lábukra egy-egy színes gyűrűt kaptak. Ennél a módszernél egy madár esetén a gyűrűkön található kétkarakteres alfanumerikus kód ugyanaz, de a gyűrűk színe eltérő is lehetett. A Magyarországon felbukkanó színes gyűrűs kanalasgémek fehér-fehér, világoszöld-világoszöld, kék-fehér, kék-narancssárga, kék-világoszöld, kék-kék, fekete-piros gyűrűpárokat viseltek. Ennek a rendszernek az az előnye, hogy a karakterek nagyok, így nagy távolságból is azonosíthatóak a madarak. A módszer hátránya, hogy bonyolult: a színeket a megfigyelők keverhetik, a gyűrűk elszíneződhetnek, a sötét gyűrűkön a világos felirat kosz miatt olvashatatlanává válik, illetve egyes karakterek összetéveszthetőek egymással (6. fénykép).



6. fénykép: Színes gyűrűs kanalasgém színekombinációs és alfanumerikus kóddal: világoszöld-világoszöld gyűrűkkel, [HE] felirattal (La/L [HE]). (Fényképezte: Máté Bence)

2007-2009 között egy színekombinációs jelölési rendszer működött, melyben egy madáron lábanként 3-3 gyűrű került felhelyezésre, melyeknek egyike zászlós volt. Magyarországon kék zászlós gyűrűket használtunk, illetve a hat gyűrű egyike a fémgűrű volt. A gyűrűkombinációban használt színek: sötétzöld, kék, világoszöld, sárga, piros. A madarak azonosításához a színekombinációt kell leolvasni. Ennek a rendszernek az az előnye, hogy nagy távolságból a gyakorlott megfigyelő pontosan le tudja olvasni a kódot. Hátránya, hogy bonyolult: a színek összetéveszthetőek, a gyűrűkre szennyeződés rakódhat, egyes gyűrűk (főleg a piros) elveszthetik színüket kifakulás miatt, egyes gyűrűk leesésével pedig a kód egyedileg azonosíthatatlanná válik. Ráadásul egyes megfigyelők rendszeresen nem keresik a zászlót a gyűrűn, illetve gyűrűzés során a hat gyűrű felhelyezése nehézkes (7. fénykép).



7. fénykép: Színes gyűrűs kanalasgém színekombinációs kóddal: bal lábon, fentről le sötétzöld – sárga – alumínium, jobb lábon, fentről le piros – kék zászlós – sötétzöld gyűrűkkel (GYa/R(Bf)G). (Fényképezte: Máté Bence).



8. fénykép: Színes gyűrűs kanalasgém alfanumerikus kóddal: fehér gyűrű J603 (a/W[J603]). (Fényképezte: Pigniczki Csaba).

2010 óta egy madárra csak egy fehér gyűrűt tettünk fel, melyen egy négykarakteres alfanumerikus fekete kód van, ahol a kód „J”-vel kezdődik, és ez egyben országkód is. Előnye, hogy egyszerű kódot használ, mellyel a megfigyelők többsége tisztában van. Ráadásul könnyű a gyűrűzés során felhelyezni, a kód nem ad lehetőséget arra, hogy elszíneződés esetén tévedés történjen. Így ezzel a gyűrűtípussal lehet elérni a legnagyobb leolvasási biztonságot. Kisebb hátránya a rendszernek, hogy a három gyűrűtípus közül talán ehhez a csoporthoz kell a legközelebb kerülni, hogy sikeresen le lehessen olvasni (8. fénykép).

A gyűrűs kanalasgépek megfigyelési és megkerülési adatai

A fémgyűrűs kanalasgépek többnyire elpusztulva, vagy sérülten kerültek kézre, ami lehetővé tette, hogy a gyűrűiket azonosítani lehessen (megkerülések). Korábban fennállt a lehetősége annak, hogy a gyűrű leolvasása érdekében a gyűrűs madarakat kilőtték, ezt „tudományos célú kilövésnek” neveztem (Pigniczki 2010b).

A színes gyűrűs jelölés nagy előnye az, hogy a kanalasgémekeket befogásuk nélkül, távcsővel, teleszkóppal, vagy megfelelő minőségű fényképek segítségével azonosítani lehet (visszalátás), és elég nagy az esély arra, hogy egy-egy madarat egymást követően több helyszínen és több időpontban is azonosítani lehet. Az egyedi kódok és gyűrűszámok ebben az esetben is lehetővé tették, hogy az elpusztult kanalasgémekeket azonosítsuk. 2003 után a kanalasgémekeket többnyire a színes gyűrűk alapján, a terepi megfigyelések során azonosítottuk. A program indulásakor nagy hangsúlyt fektettünk arra, hogy a hazai megfigyelők megismerjék, és figyeljék a kanalasgémekeket. Magyarországon Közép-Európai viszonylatban sok a madármegfigyelő, akiknek a többsége rendelkezik megfelelő nagytávú,

illetve megfelelő minőségű teleszkóppal, vagy fényképezőgépekkel. A gyűrűk leolvasása egész évben folyamatosan történt. A leolvasást befolyásolta a vizes élőhelyek minősége: száraz időben többnyire egyszerűen lehetett leolvasásokat végezni a kevés vizes élőhelyen nagy számban koncentrálódó kanalasgém között. Ezzel szemben csapadékosabb években a madarak jobban szétszóródtak, több helyet látogattak, és a kiterjedt vizes élőhelyek közepén pihenő kanalasgémekek gyűrűit a nagy távolság miatt sokszor lehetetlen volt leolvasni. Továbbá, a kanalasgémekek egy részét olyan országrészben gyűrűztük, ahol a színes gyűrűs madarak olyan helyen fordulnak elő, ahol a gyűrűk keresésére és leolvasására kevesebb madarász szán időt. Bár a gyűrűleolvasási aktivitás sokkal alacsonyabb volt a szomszédos országokban, a Kopácsi-rétről, Horvátországból egyes években mégis több adat is érkezett a kirepülés utáni időszakból.

A gyűrűs kanalasgémekek megfigyelőinek hálózata világszerte is nagy különbségeket mutat. Külföldön elsősorban az olasz, a tunéziai és a líbiai madármegfigyelők voltak aktívak, valamint egyes években a horvát megfigyelők is (Kopácsi-rét térsége). Más országokból csak szórványosan érkeztek megfigyelések. Az olyan országok esetén, ahonnan hiányoztak megfigyelési adatok, viszont a régi, fémgyűrűs megkerülések alapján ismert, hogy a kanalasgémekek telelnek, személyes kapcsolatfelvétellel igyekeztünk ráirányítani az amatőr ornitológusok figyelmét a kanalasgémekekre. Speciális, külföldi gyűrűleolvasó utakat szerveztünk 2005 augusztusában Szerbiába, 2014 októberében a Balkánra (Horvátország, Montenegró, Bosznia-Hercegovina, Albánia), illetve 2010. november-december, 2013. február, 2013. november-december és 2014. november-december során Tunéziába, illetve 2012, 2013 és 2014-ben a Nemzetközi Télközépi Vízimadár-számlálás (IWC) során, januárban is volt lehetőség gyűrű-leolvasásra, ugyancsak Tunéziában.

A kanalasgém-gyűrűzési adatbázis

A kanalasgémekről kapott gyűrűzési és megkerülési adatokat az MME-ben működő Madárgyűrűző Központtal együttműködve tároljuk. Az adatok rögzítésében, pontosításában fajkoordinátorként veszek részt.

A gyűrűzési protokoll alapján a gyűrűzés során a legfontosabb tárolt paraméterek a következők: a fémgyűrű száma, a színes gyűrű kódja – ha van –, a faj, a gyűrűzés helye koordinátával, a gyűrűzés dátuma, milyen korban lett a madár gyűrűzési kora, gyűrűző személye. Megfigyelés, visszalátás során a következő adatok kerültek rögzítésre: a leolvasott kód, a faj, a leolvasás helye koordinátával, a leolvasás dátuma (ha szükséges órára megadott pontossággal), a megkerülés körülményei, a madár állapota, a leolvasás helye és ideje kapcsán felmerülő esetleges pontatlanságok, a megfigyelő, vagy megtaláló neve. A gyűrűzési és a megkerülési adatokból további adatok származtathatóak: a kanalasgém kora, elmozdulásának iránya és távolsága, a gyűrűzés óta eltelt idő (Karcza, 2009).

A II. Világháború és az 1956-os forradalom során a gyűrűzőközpont leégett, így az ott tárolt adatok jelentős része elveszett (Pigniczki, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013). A történeti adatokat a Madárgyűrűző Központ levéltárában, adattárában, illetve az Aquila folyóiratban lévő gyűrűzési jelentésekből gyűjtöttük össze, valamint külföldi gyűrűzőközpontokkal is egyeztetünk (Pigniczki & Karcza, 2013).

A színes gyűrűs adatok egyedi kontrollt követően kerülhetnek be az adatbázisba. A földrajzilag, vagy időpontját tekintve szokatlan, „extrém” megfigyelések esetén igyekeztünk kizárni az esetleges gyűrűleolvasási hibákat, mivel ezek hamis irányba befolyásolnák az eredményeket. A szokatlan megfigyelések tehát egy erős szűrőn estek át, ez után kerülhettek csak be az adatbázisba. Továbbá az egyértelműen téves adatok törlésre

kerültek, a bizonytalan adatok pedig kaptak egy megjegyzést. Az adatbázis számára elfogadott szokatlan adatok jelentős része fényképpel is dokumentált, de nagy arányban vannak olyan megfigyelések is, melyet több, egymástól független megfigyelő is leolvasott rövid időn belül, ugyanazon a helyen. Elemzésekben csak azokat az adatokat használtam, melyek legjobb tudásom szerint megfelelő egyedi azonosításon alapulnak, és amelyekkel kapcsolatban nem merültek fel kételyek.

Az elemzéshez használt kanalasgém-adatok minősége

Az adatok mellett tárolt koordináták pontossága 5 km sugarú körön belül esik, ami alól kivételt képez két adat, ahol az adatokat csak országra vonatkoztatva tudtuk megadni. Ezeket az országra vonatkozó adatokat az olyan feldolgozásokból kizártam, ahol a pontos koordinátákra volt szükség.

A dátumokat napi pontossággal rögzítettem, de ahol egy nap több helyen is felbukkant ugyanaz a kanalasgém, ott az időpontot is feljegyeztem. Azokban az esetekben, ahol dátumok néhol pontatlanok, ezt külön is jelöltük: az egyes rekordoknál heti, vagy havi pontossággal sikerült csak adatokat megszerezni, míg rosszabb esetben az adatok pontossága 3 hónapon, vagy egy éven belül van, illetve ritkán az évre vonatkozó információt sem lehetett megfelelően megállapítani. Ahol a dátum pontatlan, ott az adatokat, vagy az adatok egy részét bizonyos elemzéseknél kihagytam.

Fészkelési adatok a Kárpát-medencében

A 2003 óta ismert fészkelőhelyek a térképét a Kárpát-medencében részben saját, részben más megfigyelők segítségével állítottam össze (1. ábra). Az ábrázoláshoz a magyar adatok mellett, az osztrák (Nemeth, 2013), a

horvát (Mikuska et al., 2006), a szerb (Zsulyevits A. közlése), a román (Nagy A.; Daróczi Sz. közlése) és a szlovák (Kvetko R. & S. Pacenovsky közlése) adatokat is felhasználtam.

A gyűrűs kanalasgémek fészkelése

Több esetben is vizsgáltam a fészkelések valószínűségét. Mivel a gémtelepeken nem tudtam megfigyelést végezni, ezért nem lehetséges kijelentenem, hogy egy-egy megfigyelt öreg kanalasgém biztosan fészkel-e. Valószínű fészkelésnek tekintettem a májusi és júniusi adatokat, melyek a fészkelési időszak legintenzívebb időszakából származnak. Továbbá vannak olyan adatok, melyeknél szintén valószínűsíthető, hogy fészkelő kanalasgémekre vonatkoznak. Ezek többnyire olyan madarak adatai, melyek április második felében, vagy július első felében kerültek megfigyelésre, és bár nincs megfigyelésük a fészkelési időszak legintenzívebb időszakából, mégis ismert olyan körülmény, amely alapján feltételezni lehet a fészkelést. Ilyen körülménynek tekintettem azt, ha a fiókák elővezetésével egy időben jelentek meg valahol öreg madarak, vagy ha egy térségben huzamosabb ideig volt jelen egy-egy madár. A „lehetséges” fészkelés tehát kisebb fészkelési valószínűséget jelent, mint a „valószínű” fészkelés.

A korcsoportok definiálása

Amikor a kanalasgémek korát említem, akkor minden esetben a naptári évet értem rajta. Ez alapján egy évesnek tekintettem minden madarat a kikelésének az évében december 31-ig; két évesnek a kikelést követő év egészében, és így tovább. A tanulmány egészében öt különböző korcsoportot különböztettem meg: egy éves (1y), vagy fiatal madarak; két éves (2y);

három éves (3y) (mind a 2y, mind a 3y madarakat immaturoknak neveztem); négy éves (4y), vagy subadult madarak; négy évesnél idősebb (4+), adult, vagy öreg madarak.

Saját munka

A kanalasgémekek gyűrzésében és terepi megfigyelésében is aktívan részt vettem, ennek során a kanalasgém-fiókák 46,3%-át, vagyis 710 fiókat gyűrztem, illetve a hazai gyűrűs madarak 4345 leolvasásából 966 adat köthető hozzám (22,2%).

A leolvasások mellett a hazai állomány felmérésében, a külföldi expedíciókon, illetve az archív adatok gyűjtésében és pontosításában is aktívan részt vettem a színes gyűrűs adatbázis vezetése és építése mellett.

A számításokhoz használt programok

Minden elemzéshez az R statisztikai programot használtam (R Development Core Team, 2013). A földrajzi távolságok és irányok számításához a „fossil” csomagot használtam (Vavrek, 2011). A visszafogási valószínűségeket az „Rcapture” csomag segítségével számoltuk (Baillargeon & Rivest, 2007). A GLMM-es számításokat a „lmer” csomag segítségével végeztük (Bates, 2008).

A KANALASGÉMEK DISZPERZIÓJA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

Az állatok diszperziójának a megértése az egyik leglényegesebb eleme a természetvédelmi, az ökológiai és az evolúcióbíológiai vizsgálatoknak, mivel számottevő faji, nemi és területi különbségeket tártak fel a diszperziós stratégiák térbeli és időbeli mintázataiban (Morales et al., 2010; Paradis et al., 1998). A diszperziót régóta tanulmányozzák a madarakon (pl. Greenwood, 1980; Newton, 2008; Greenwood & Harvey, 1982; Paradis et al., 1998). Számos tanulmányban bemutatták, hogy a madarak diszperziója összefüggésben áll a génáramlással, az új területek kolonizációjával, az emberi zavarással, és az élőhelyek felaprózódásának a folyamatával is, mely akár lokálisan egy adott faj eltűnéséhez vezethet (Dale, 2001; Haas, 1995; Foppen & Reijnen, 1994; Garant et al., 2005). A diszperzió mechanizmusa függ a kortól és a nemtől is: madaraknál a fiatalok és a tojók hajlamosabbak a diszperzióra (Greenwood, 1980; Greenwood & Harvey, 1982; Flynn et al., 1999). A költési siker ugyancsak lényeges tényező lehet: azok az egyedek, melyek sikeresen költöttek kisebb diszperziós hajlandóságot mutatnak (Greenwood & Harvey, 1982; Skrade & Dinsmore, 2010; Flynn et al., 1999), míg más tanulmányok nem erősítik meg ezt az elméletet (Wiens & Cuthbert, 1988). Mindezek mellett a nagytestű, hosszútávú vonuló madarak diszperziós mintázatáról még keveset tudunk, ebben szerepet játszik az, hogy az egyedileg jelölt madarak követése nagyobb időléptékben mérve nehézségekbe ütközik (Lok, 2013).

A kanalasgémek és íbiszek (*Threskiornithidae*) több fajának a vonulását és diszperzióját tanulmányozták már. Ezek a fajok nagy földrajzi léptékben vonulnak, vonulásuk során különböző kontinenseket kötnek össze, illetve a vizes élőhelyek széles spektrumát használják, melyek mind ökológiailag, mind megjelenésükben különböznek (Lok, 2013; de le Court &

Aguilera, 1997; Ueta et al., 2002; Navedo et al., 2010a; Santoro et al., 2013). Továbbá, mivel az íbiszfélék több faja is globálisan veszélyeztetett, a diszperziójuk megértése kulcsszerepet játszik a fajvédelmi tevékenység során is (Jimenez Armesto et al., 2006; Triplet et al., 2008; Ueta et al., 2002; Xiao-Ping et al., 2010).

A kanalasgém hosszú életű madár, melynek a legidősebb ismert egyede elérte a 28 éves kort (Bauchau et al., 1998). A kanalasgémek 4-5 évesen elérik az ivarérettséget Nyugat-Európában, de vannak adatok arról is, hogy egyes madarak 3 évesen már fészkelnek (Lok, 2013; Bauchau et al., 1998). Az immaturok még főleg az afrikai telelőhelyeken maradnak, viszont néhányuk észak felé mozdul el, a szülőföldjük felé, de a többségük a vonulását megszakítva valószínűleg nem éri el azt (Lok, 2013; Pigniczki, 2009; de le Court & Aguilera, 1997; Bauchau et al., 1998). A kanalasgémek Európában két nagy populációra különíthetők el: az egyik az atlanti populáció, mely emelkedő tendenciát mutat, a másik pedig a délkelet és közép-európai állomány, mely csökkenő populációnagyságot mutat (Overdijk et al., 2013). A magyar állomány a közép-európai populáció része, és a régióban itt fészkel a legerősebb állomány, mely szárazabb években jellemzően 850-950, míg vizesebb években 1200-1300 pár körül alakul (Pigniczki, 2010b; Triplet et al., 2008).

A Kárpát-medence Európa kontinentális részén fekszik, a tengerektől viszonylag távol, ahol több vizes élőhely-típus is megtalálható: halastavak, mocsarak, de természetvédelmi jelentőségét tekintve kiemelkedők a szikes tavak, és a folyókat kísérő ártéri erdők. Ezek a vizes élőhelyek lényegesek mind a fészkelő, mind a vonuló vízimadarak számára (Pigniczki, 2009; Tucakov, 2004; Boros et al., 2008, 2013; Schneider-Jacoby et al., 2002). A Kárpát-medencei kanalasgém-populáció nagymértékben függ a sekély vizű vizes élőhelyek hálózatától. Így nagyon fontos, hogy megértsük a

kanalaszékek diszperzióját a Kárpát-medence vizes élőhelyein, hogy hatékonyan tudjuk védeni a fajt. Ez egyben elősegíti mind a fészkelésre, mind a táplálkozásra használt vizes élőhelyek védelmét, amelyből több más vízimadár-faj is profitál (Pigniczki, 2010b; Pigniczki et al., 2013; Radovic et al., 2012; Triplet et al., 2008).

A kanalaszékek Kelet-Atlanti populációjában a hosszú távú diszperzió (100+ km) nagyon alacsonynak bizonyult: az öreg spanyol madarak 94%-a legalább egyszer megfigyelésre került annak a gémtelepnek a 100 km-es körzetén belül, ahol kikelt a tojásból, és csak az öregek 3%-a fészkel más telepen, a 100 km-es távolságon túl (de le Court & Aguilera, 1997). Ugyanakkor az összes holland öreg madarat legalább egyszer megfigyelték költési időben annak a gémtelepnek a 100 km-es körzetében, ahol kikelt (de Voogd, 2004), és egy másik holland tanulmány szerint a kanalaszékek többsége a megfigyelés évében felbukkan annak a gémtelepnek az 50 km-es körzetén belül, ahol kikelt (Bauchau et al., 1998). Nemcsak az öregek, hanem a fiatalok is kisebb mértékben mutatnak hosszú távú, 100 km feletti diszperziós elmozdulást a Kelet-Atlanti populációban: egy spanyol tanulmány szerint a fiataloknak csak egy elhanyagolható része (4 az 1789-ből) került elő mint hosszú távú (100 km feletti) diszperziós mozgást végző madár a születési helyétől északra (de le Court & Aguilera, 1997).

Bár több tanulmány is foglalkozik a Kelet-Atlanti populációban élő kanalaszékek vonulásával és diszperziójával (Lok, 2013; de le Court & Aguilera, 1997; Overdijk & Navedo, 2012; Navedo et al., 2010a, 2010b; Lok et al., 2011, 2013a, 2013b, 2015), a részletes tanulmányok a Kárpát-medencében élő kanalaszékek diszperziójáról még nem születtek. Müller (1984) elemezte a magyar és az osztrák fémgyűrűs kanalaszékek megkerülését, de nem tudott kimutatni fészkelés utáni diszperziót a Kárpát-medencében. Egy másik tanulmány, mely a Kárpát-medencében élő fiatal és

immatur szerb, illetve horvát kanalasgémek diszperzióját vizsgálta, azt mutatta ki, hogy ezek a madarak diszperziójuk során előnyben részesítenek egy irányt, és a születési helyüktől észak felé mozdulnak el (Kralj et al., 2012). Magyarországon gyűrűzött kanalasgémek megkerüléseinek és megfigyeléseinek előzetes elemzése során már azt feltételezték, hogy a fészkelés utáni diszperzió mértéke nagyobb, mint ahogy azt az Atlanti populáció esetén leírták (Pigniczki, 2009, 2010). A színes gyűrűs jelölések eredményeit Pigniczki & Végvári (in press) dolgozta fel, ez a fejezet jelentős részben erre a munkára épül.

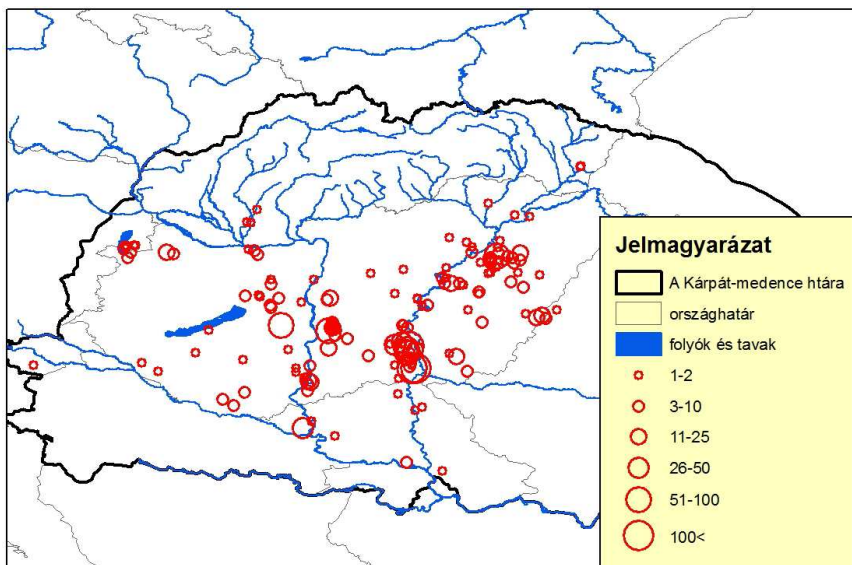
Célom az, hogy a dolgozatnak ebben a részében bemutassam a magyar kanalasgém-populáció diszperziójának a mértékét mind a fészkelési időszakban, mind a teljes év tekintetében, és meghatározzam a diszperzió időbeli és iránybeli sajátosságait az egyes korcsoportokra a Kárpát-medencében, mely egyben a fészkelési helyük is.

Anyag és módszer

Az elemzéshez a színes gyűrűs, Magyarországon jelölt kanalasgémek megkerüléseit és megfigyeléseit vettem figyelembe. Egy konkrét eset leírásakor viszont egy külföldön jelölt kanalasgém magyarországi mozgását mutatom be, mely önmagában is lényeges információt szolgáltat a kanalasgémek Kárpát-medencei diszperziójáról.

2003 és 2013 között összesen 17 magyar telepen gyűrűztünk (1. táblázat), de évente csak 3-7 telepen tudtunk kanalasgémeket jelölni. Ebben az időszakban egy-egy telepen 1-105 példány közti mennyiségben jelöltünk fiókákat, az átlag = 25,6 (SD = ±20,1). Csak azoknak a madaraknak az adatait használtuk fel, melyeket a Kárpát-medencében figyeltek meg, vagy itt találtak meg. A Kárpát-medence – úgy tűnik – földrajzilag izolálja a

kanalaszgémeket mind a fészkelés, mind a fészkelés utáni diszperzió tekintetében (Pigniczki, 2010b). A rendelkezésemre álló adatok alapján úgy látom, hogy a Kárpát-medencén kívül előkerülő magyar színes gyűrűs madarak vonulók, vagy telelők, így csak a Kárpát-medencén belül tapasztaltunk fészkelésre utaló aktivitást magyar gyűrűs madaraktól a vizsgált időszakban. Ugyanakkor egy színes gyűrűs, 4 éves kanalaszgémét külön is meg kell említeni, mert kivételt jelent: ezt az egyedet Hollandiában fényképezték le ÉNy-ra a Kárpát-medencétől, viselkedése alapján ez a madár minden bizonnyal kóborolt. Az elemzéshez tehát potenciálisan 1407 kanalaszgém adatait vettem figyelembe, 811 példányról van olyan adat, mely a kirepülés után keletkezett 2014. január 31-ig, és ez 3201 adatot jelent (6. ábra). A 811 példány megfigyelése, vagy megkerülése a vizsgált összes jelölt fiókaszámnak az 57,6%-a.



6. ábra: Magyar gyűrűs kanalaszgémek diszperziója a Kárpát-medencében 2003. június 1. és 2014. január 31. között. A körök a diszperzió során egy-egy ponton megfigyelt kanalaszgémek egyedszámát szimbolizálják.

Az öreg madarak esetén a különböző évekből származó adatokat független adatokként kezeltem a korcsoporton belül, random faktorként értelmezve.

A dolgozatnak ebben a részében azt elemzem, hogy az egyes korcsoportok tekintetében mekkora a távolság a szülőföldtől a költési idő legintenzívebb részében (május-június), illetve az egész évet figyelembe véve. A kanalasgémek költési szezonja március első felében elkezdődhet, és akár augusztus közepéig is elhúzódhat Magyarországon (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). Ezzel szemben vannak adataink olyan öreg madarakról, melyek április végén érkeztek csak meg a Kárpát-medencébe. Emellett egy nagyon intenzív, hosszú távú diszperzió kezdődhet a költés után, július elején a Kárpát-medencében fészkelő madarak között. Így, amikor a fészkelési időszak megfigyeléseit elemeztük, csak a májusi és júniusi adatokat használtuk fel, melyek a költési idő legintenzívebb szakaszából származtak Magyarországon. Ezeket a megfigyelési adatokat főleg a táplálkozóhelyeken és a pihenő-területeken gyűjtöttük, és csak alkalmanként származnak a gémtelepekről, hogy ezzel is a lehető legkisebbre szorítsuk vissza a gémtelepen fészkelő madarak zavarását. Amíg az öregek májusban és júniusban kotlanak, illetve etetik a fiókáikat, vagy a frissen kirepült fiatalokat, annak a gémtelepnek a közelében tartózkodnak, ahol fészkelnek. Így a fészkelő öregek, és a kirepült fiatalok többsége ebben az időszakban még többnyire nem mozdul el nagyobb távolságra a teleptől. Mivel nem volt lehetőségünk arra, hogy a színes gyűrűs madarak fészkelését – néhány eset kivételével – közvetlenül megfigyeljük a gémtelepen, így csak azt mértük, hogy az öreg madarak milyen közel kerültek megfigyelésre a születési helyükhöz képest a fészkelési időszak legintenzívebb szakaszában.

Annak érdekében, hogy kalkulálni lehessen a korcsoportok (1y, 2y, 3y, 4y és 4+) és a hónapok hatását a születési helyhez mért minimális

távolsághoz, Általános Vegyes Lineáris Modelleket (General Linear Mixed Model; továbbiakban GLMM) használtunk, mely tartalmazta a hónapot és a korcsoportot, mint magyarázó változót, és az egyedek színesgyűrű-kódját, mint random faktort, hogy kontrolláljuk az esetleges autokorrelációra. Az elemzésekhez az R statisztikai programkörnyezet “lmer” specifikus programcsomagját használtuk (Bates, 2008). Mivel vegyes modellek esetében a szabadsági fok statisztikai értelemben nem értelmezhető egyértelműen, a bevett konzervatív megközelítés alapján azon magyarázó változók hatását tekintjük szignifikánsnak, melyeknél a Student-féle t-érték abszolút értéke eléri a 2,00-t (Burnham & Anderson, 2002). Binomiális eloszlású vegyes modellek esetén (50, illetve 100 km-es távolságon belül és kívül látott kanalasgémekre illesztve) maximum likelihood eljárással illesztettünk GLMM-eket (az 'lmer' programcsomag Laplace-közelítőfüggvényének alkalmazásával). Ennek megfelelően z-értékeket, és az ezekhez tartozó valószínűségeket adjuk meg.

Amikor a minimális és a maximális távolsággal számoltunk, minden egyed esetén a legközelebbi és a legtávolabbi megfigyelést vagy megkerülést vettük figyelembe az adott hónapra, évre, vagy korcsoportra vonatkozóan. Ha egy egyednek csak egy megfigyelése vagy megkerülése volt az elemzett időszakon belül, akkor azzal számoltunk mind a minimális, mind a maximális távolság esetén.

A visszalátási valószínűségeket a többállapotú fogás-visszafogás-modellizési eljárás segítségével számoltuk ki, Choquet et al. (2004) és Fernández-Chacón et al. (2013) nyomán a következők szerint. Mivel nincsenek jól meghatározott fogási események, a visszalátásokat Rivest & Daigle (2004) eljárását követve nyílt populációk folytonos időben vett eseményeiként tekintettük. Az első lépésben a fogástörténet redukált mátrixát képeztük az “Rcapture” programcsomag „periodhist” funkciójával,

melynél nyílt populációk fogás-visszafogásos kísérleteire kifejlesztett log-lineáris modellt illesztettünk („openp” funkció) a fogástörténetek mátrixára. Ennek eredményeképpen kaptuk a visszalátási valószínűségeket és a standard devianciájukat.

A diszperzió elemzésének első lépéseként kiszámoltuk, hogy egész évben, illetve a fészkelési időszak legintenzívebb periódusában (május-június), a Kárpát-medencén belül, a születési hely 50 km-es körzetén belül (≤ 50 km), és 50 km-es körzetén kívül (> 50 km) mennyi kanalasgém volt. Hasonló módon megismételtük egy független elemzés során, hogy a születési hely 100 km-es körzetén belül (≤ 100 km), és a 100 km-es körzetén kívül (> 100 km) mennyi volt a madarak száma, hogy megnézzük a korcsoport és a hónapok hatását a születési helytől mért távolságra GLMM segítségével. Abból a célból, hogy a születési helyhez való hűséget elemezzük, 50 km-es távolságkorlátot használtunk, ugyanis az öreg kanalasgémekek kb. 50 km-t mozdulnak el a fészkelőhelyüktől, hogy táplálékot gyűjtsenek a költési időszak alatt (Bauchau et al., 1998). Másrészt viszont a 100 km-es távolságkorlátra azért volt szükség, hogy ennek segítségével kimutassuk a hosszú távú diszperziót, ugyanis ilyen módon ki lehet szűrni azt a hatást, hogy egy-egy madár csak a születési hely közelében lévő gémtelepre települ át (de le Court & Aguilera, 1997). Annak meghatározásához, hogy egy madár melyik távolságcsoportba tartozik, a születési helyhez mért legkisebb távolságot használtuk minden esetben. Abból, a célból, hogy az öregek Kárpát-medencei adatait elemezzük, kiszámoltuk minden évre, minden egyed legközelebbi megfigyelését a születési helyéhez mérve független adatként és hozzárendeltük a megfelelő korcsoporthoz. Annak érdekében, hogy kimutassuk az összefüggést a korcsoportok és a madarak száma közt mind 50 km-en, mind 100 km-en belül és kívül a Pearson-féle χ^2 -tesztet alkalmaztuk. Végül kiszámoltuk a születési helyhez hű, és a hosszú távú diszperziót

mutató madarak arányát, kizárva a fiatalok adatait minden elemzésből. Az öreg madarak különböző évekből származó adatait a független adatokként kezeltük a korcsoporton belül. Ugyancsak kiszámoltuk az öregek teljes számát, melyeket valaha a Kárpát-medencében azonosítottak, és ezen belül becsültük azoknak a madaraknak a számát, amelyek területhűséget mutattak a születési helyükhöz, vagy diszpergáltak onnan, felhasználva a legkisebb távolságot a születési hely és a későbbi megfigyelési helyek között, de ebben az esetben csak egyetlen adatot használtunk egyedenként, melyet az öregkorra vonatkoztattunk.

A kirepülést követő diszperzió kezdetét is elemeztük a fiatal madarak adatait használva. Mivel a legfiatalabb fiókák kb. 21 napos korban lettek jelölve, becsültük mind az egyes években észlelt legkorábbi kirepülést, mind az átlagos kirepülési időpontot is, és megadtuk, hogy átlagban mekkora minimális és maximális távolságra mozognak a fiókák a kirepülés kezdetén a születési telephez mérve. Ehhez csak azoknak a fiókáknak az adatait használtuk, melyek gyűrűzéséhez képest nem telt el 45 napnál több idő, és melyeket a telepen kívül látták vissza (N=451). Érdekes módon az adatbázisban szerepel egy olyan fiatal madár adata, amely a Kárpát-medencén kívül került meg 39 nappal a gyűrűzését követően Olaszországban, 408 km-re a gyűrűzés helyszínétől. Ezt az adatot fényképes dokumentáció is bizonyítja. Ugyanakkor ezt az adatot nem használtuk fel a Kárpát-medencében történő diszperzió elemzéséhez. Végül kiszámoltuk, hogy átlagosan mekkora minimális, vagy maximális távolságra vannak a fiatalok a születési helyükhöz, és GLMM alkalmazásával vizsgáltuk, hogy a hónapoknak ebben milyen szerepe van.

Annak meghatározásához, hogy vajon a fiatal kanalasgémek a kirepülést követő diszperzió során előnyben részesítenek-e egy meghatározott irányt, nyolc irányt (É, ÉK, K, DK, D, DNy, Ny, ÉNy)

definiáltunk. Mind a nyolc irány 45° -os szöget fed le. Így például az ÉK-i irány $22,5^\circ$ és $67,5^\circ$ közé esik ($22,5^\circ \leq \text{ÉK} < 67,5^\circ$). Ehhez az elemzéshez a születési helytől 15 km-es távolságon túl eső megfigyeléseket használtuk fel, mivel a rövid távú megfigyelések (≤ 15 km) magukban foglalják a fiatal madarak mindennapi mozgásait tartozhattak a táplálkozó-területek és a pihenőhelyek közt, illetve a rövid távú megfigyelések esetén a megadott koordináták pontatlansága is jelentősen torzíthatja az eredményt. A legtávolabbi megfigyelést használtuk a hozzátartozó iránnyal minden egyednél. Az elemzéseknél GLMM alkalmazásával vizsgáltuk a távolságnak és a hónapnak a diszperziós irányra gyakorolt hatását.

Eredmények

A kanalasgémek megfigyelési helyeit a diszperziójuk során a következő módon oszlanak meg (6. ábra): az 1407 gyűrűzött fiókából 811 példányt (57,6%) sikerült megfigyelni, vagy találtak meg 2003. június 20. és 2014. január 31. között a Kárpát-medencében legalább egy alkalommal élete során, mint kirepült egyed. A megfigyelt egyedek többségét Magyarországon látták (55,9%, $N=787$), de Ausztriából (0,6%, $N=9$), Szlovéniából (0,1%, $N=1$), Horvátországból (2,8%, $N=40$), Szerbiából (0,9%, $N=13$), Romániából (0,3%, $N=4$) és Szlovákiából (0,3%, $N=4$) is jelentettek kanalasgémeket.

Amikor a visszafogási valószínűségeket számoltuk, 86 különböző visszafogási történetet találtunk. Mivel ez a számítás nem mutatott szignifikánsan növekvő visszalátási valószínűséget, ($b=0,203$, $p=0,1022$, $F_{1,7}=4,981$, $r^2=0,2081$), a visszalátási valószínűséget konstansnak tekintettük a vizsgálati időszak alatt és ezért nem használtuk a további elemzések során. Emellett a túlélési valószínűség sem mutatott szignifikáns időbeli trendet a

vizsgálati időszakban ($p=0,877$).

Fiatal kanalasgémek

A fiatal, gyűrűs kanalasgémek legkorábbi megfigyelése a gémteleptől jelentősebb távolságra május 30-án történt (150. julián nap), amikor egy madarat 11 km-re láttak a születési helyétől. Ugyanakkor gyűrűs, jól fejlett fiókákat már május 23-án (143. julián nap) megfigyeltek a gémtelep közvetlen közelében, de a telepen kívül. A fiatalok gémtelepen kívüli legkorábbi megfigyelésének az átlaga a 11 év alatt julián napokban $164,0 \pm 11,1$ (átlag \pm SD, $N=11$), míg a tömeg átlaga $177,6 \pm 12,2$ julián nap (átlag \pm SD, $N=451$) volt. A születési helytől mért minimális távolság átlaga $7,4 \pm 10,5$ km (átlag \pm SD, $N=451$), míg a maximális távolság átlaga $9,9 \pm 14,0$ km (átlag \pm SD, $N=451$) volt a kirepülést követően. A fiatalok kirepülést követő diszperziója során a legnagyobb távolság a születési helytől 425 km volt, míg az átlag $55,2 \pm 68,3$ km (átlag \pm SD, $N=763$) május és december között a Kárpát-medencében. Az 1407 színes gyűrűvel jelölt kanalasgém 12,5%-át ($N=176$) megfigyelték első éves korában, a születési helyétől mért 100 km-en túl a költés utáni diszperzió során, de az első éves korban megfigyelt fiatalok 23,1%-a ($N=176$ a 763 példányból) diszpergáló példány volt. Ebben a korcsoportban a maximális távolság a születési helyüktől szignifikánsan nő a hónapokkal együtt ($b=27,318$, $F_{1,1194}=509,91$, $r^2=0,316$, $p<0,0001$).

A fiatal kanalasgémek havi elmozdulási irányának az átlaga (8 db 45° -os csoportra bontva $0-360^\circ$ között) nem áll összefüggésben sem a maximális havi távolságok átlagával, sem a hónapokkal (GLMM, $p > 0,681$). Hasonlóan, ezek az iránycsoportok nem mutatnak összefüggést a maximális távolságok havi, vagy átlagos értékével az iránycsoporton belül június és december között (GLMM, $p > 0,082$).

Az immatur, subadult és öreg kanalasgémek

A GLMM-re illesztett eredmények szerint a születési helyhez mért minimális távolság nőtt a hónapokkal (GLMM, $t=30,629$) és csökkent a korcsoportokkal (GLMM, $8,736 \leq t \leq 11,919$) (7. ábra). Ha a fészkelési időszak legintenzívebb részét (májustól júniusig) elemeztük, akkor is hasonló összefüggést találtunk a korcsoport (GLMM, $10,314 \leq t \leq 22,854$) és a hónapok közt (GLMM, $t=3,278$) is.

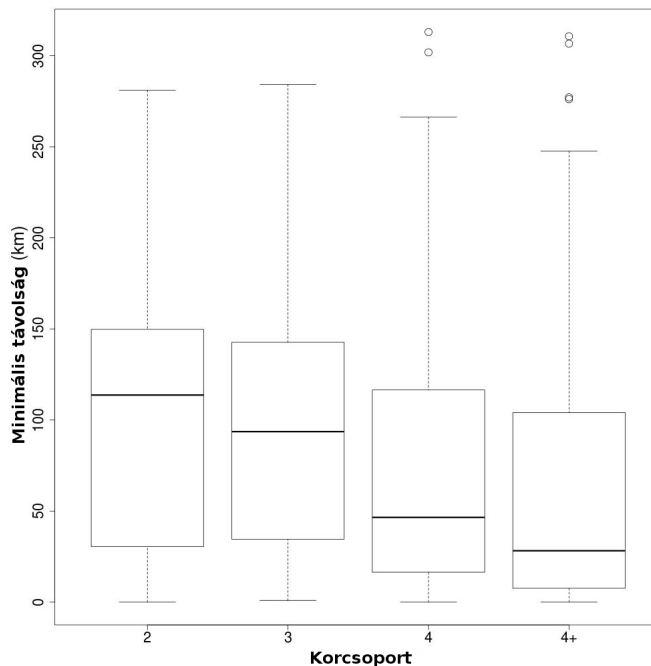
Korcsoport	Teljes év (január-december)		
	Teljes egyedszám	≤ 50 km	100 km <
2y	25	48,0% (12)	52,0% (13)
3y	41	43,9% (18)	43,9% (18)
4y	69	49,3% (34)	30,4% (21)
4+	74	71,6% (53)	25,7% (19)
4+ (alkalom)	132	65,9% (87)	25,8% (34)

2. táblázat: Az egész évben tapasztalt területhűség ($50 \text{ km} \geq$) és diszperzió ($100 \text{ km} <$) százalékos megoszlása a születési helyhez mérve. Az „alkalom” a 4+ korú öreg madaraknál azt jelenti, hogy egy-egy egyedhez tartozó több megfigyelést a különböző évekből függetlenül kezeltünk. A számok a zárójelben az egyedszámokat jelölik.

Az 50 km-en belül és kívül észlelt madarak száma szignifikánsan különbözött a korcsoportok közt (Pearson-féle χ^2 -teszt, $\chi^2=11,678$, $df=3$, $p=0,00857$). Hasonlóan a korcsoportnak szignifikáns hatása volt a madarak mennyiségére 100 km-en belül és kívül (Pearson-féle χ^2 -teszt, $\chi^2=8,0804$, $df=3$, $p=0,04038$) (2. táblázat). Megismételve az elemzéseket a fészkelési időszak legintenzívebb részére, (május és június) sem az 50 km-es, sem a 100 km-es csoportosításnál nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a korcsoportok közt (Pearson-féle χ^2 -teszt, $p_{50\text{km}}=0,0625$ és $p_{100\text{km}}=0,0736$) (3. táblázat).

Adataink azt mutatják, hogy az öreg (4+) kanalasgémeknek 75,0%-a

(N=30 a 40 példányból) legalább egy alkalommal az ivarérett élete során a születési helyének az 50 km-es körzetében volt május és június során, ami a születési helyhez való hűséget feltételez. Ezzel szemben 20,0%-t (N=8 a 40 példányból) tekinthetünk diszpergálónak, melyek csak a születési helyük 100 km-es körzetén túl mutatkoztak a költési időszak legintenzívebb része alatt. Eltérő mintázatot találtunk a 2 éves kanalasgémek születési helyhez való hűsége és diszperziója között: csak 16,7% (N=1 a 6 példányból) mutatott kötődést a születési helyéhez, míg nagyobb részük, ami 66,7% (N=4 a 6 példányból) diszpergált a Kárpát-medencében a fészkelési időszak legintenzívebb része alatt (3. táblázat).



7. ábra: A születési helytől mért minimális távolsága a Kárpát-medencébe visszatérő kanalasgémeknél korcsoportok szerinti bontásban (2y, 3y, 4y, 4+), az év teljes időszakában.

Megvizsgálva az öregek évenkénti megfigyeléseit a fészkelési időszak legintenzívebb részében, a születési helyhez való kötődés itt is magasnak, 69,7%-osnak (N=46 a 66 példányból) bizonyult. Viszont a diszpergálók aránya alacsonyabb, 21,2%-osnak (N=14 a 66 példányból) bizonyult (3. táblázat).

Korcsoport	A legintenzívebb része a költési időnek (május-június)		
	Teljes egyedszám	≤ 50 km	100 km <
2y	6	16,7% (1)	66,7% (4)
3y	12	58,3% (7)	25,0% (3)
4y	34	64,7% (22)	17,6% (6)
4+	40	75,0% (30)	20,0% (8)
4+ (alkalom)	66	69,7% (46)	21,2% (14)

3. táblázat: A fészkelési időszak legintenzívebb részén tapasztalt területhűség (50 km ≥) és diszperzió (100 km <) százalékos megoszlása a születési helyhez mérve. Az „alkalom” a 4+ korú öreg madaraknál azt jelenti, hogy egy-egy egyedhez tartozó több megfigyelést a különböző évekből függetlenül kezeltem, random faktor segítségével. A számok a zárójelben az egyedszámokat jelölik.

Az öreg kanalasgémek minimum 6,7%-a (N=2 a 30 példányból) legalább egy évben a születési helyének az 50 km-es körzetén belül megfigyelésre került, míg egy másik évben erős diszperziót mutattak, és a születési helyük 100 km-es körzetén túl bukkantak fel május-június során, ezekben az esetekben a fészkelési diszperziót valószínűsítem. A két madárból az egyiket a Hortobágyon gyűrűztük fiókaként. 5 éves korában Szegeden figyelték meg, 155 km-re a Hortobágytól, majd egy év múlva, 6 éves korában már újra a Hortobágyon mutatkozott, 1 km-re a születési helyétől. A másik egyed a Csaj-tavon kelt ki, és 1-2 km-re a születési helyétől figyeltük meg 6, és 7 éves korában, költési időben, de két esetben is látták Solymosnál, Szlovákiában, 276 km-re a születési helyétől 10 éves korában.

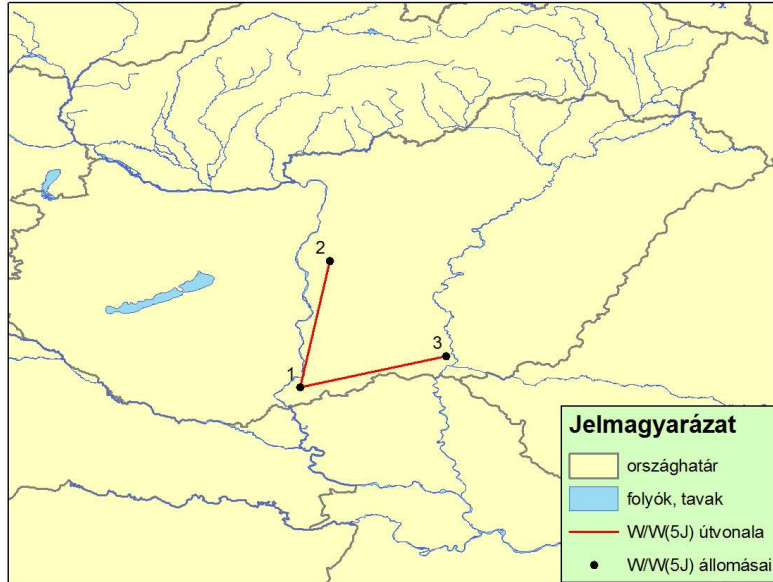
Az öreg kanalasgémek minimum 6,7%-a (N=2 a 30 példányból)

legalább egy évben a születési helyének az 50 km-es körzetén belül megfigyelésre került, míg egy másik évben erős diszperziót mutattak, és a születési helyük 100 km-es körzetén túl bukkantak fel május-június során, ezekben az esetekben a fészkelési diszperziót valószínűsítem. A két madárból az egyiket a Hortobágyon gyűrűztük fiókaként. 5 éves korában Szegeden figyelték meg, 155 km-re a Hortobágytól, majd egy év múlva, 6 éves korában már újra a Hortobágyon mutatkozott, 1 km-re a születési helyétől. A másik egyed a Csaj-tavon kelt ki, és 1-2 km-re a születési helyétől figyeltük meg 6, és 7 éves korában, költési időben, de két esetben is látták Solymosnál, Szlovákiában, 276 km-re a születési helyétől 10 éves korában.

Azoknak a madaraknak az aránya, melyek az év bármely szakában lettek a Kárpát-medencében megfigyelve öregként, a születési helyük közelében 71,6%-os (N=53 a 74 példányból) volt, míg ez az arány a diszpergálókra vonatkozóan csak 25,7%-os (N= 19 a 74 pd-ból). A diszpergáló madarak a legnagyobb, 52,0%-os arányban (N=13 a 25 pd-ból) a 2 éves kanalasgémek között jelentkeztek, de ez az érték a 3 évesek között szintén magas (43,9%; N=18 a 41 pd-ból), amely lényegesen magasabb, mint az idősebb madaraknál (2. táblázat).

Külföldi jelölések

Az egyik visszatérő öreg szerb gyűrűs (W/W [5J]) kanalasgémnél azt tapasztaltam, hogy költés előtt nagyobb távolságot járt be a Kárpát-medencében (8. ábra): 2008. március 13. és április 10. között végzett mozgása során három helyszínen is felbukkant, illetve 21 nap alatt bizonyíthatóan 346 km-t tett meg.



8. ábra: Öreg kanalasgém (W/W [5J]) mozgása 2008. március 13. és április 10. között. A madár Nagybaracskán (1. pont) tartózkodott március 13-án, majd Apajon (2. pont) került megfigyelésre március 17-én, majd újra Nagybaracskán látták március 25. és 28. között (3 alkalom), végül Szegeden (3. pont) észlelték április 8-án és 10-én.

A KANALASGÉMEK VONULÁSA

Az emberi tevékenységnek köszönhetően felgyorsult a globális változás. Ennek része a klímaváltozás, melynek gyorsuló üteméről és az ökológiai rendszerekre kifejtett hatásáról az elmúlt évtizedekben gyakran beszámoltak (pl. Parmesan & Yohe, 2003; Walther et al., 2002). A klímaváltozásnak a biodiverzitásra gyakorolt káros hatásait további emberi tevékenységek fokozzák, így az élőhelyek megszüntetése és felaprózása, a környezetet érő szennyezések, a szélerőművek, az illegális vadászat és az emberi zavarás (Hüppop et al., 2006; Strandberg et al., 2009; Dawson et al., 2011; Hof et al., 2011; Bellard et al., 2012). A klímaváltozás és a növekvő emberi tevékenység együttes hatása nagy mértékben hozzájárul ahhoz, hogy vizes élőhelyek tűnnek el, ami világviszonylatban a vízi ökológiai rendszerek összeomlásához vezet (Junk et al., 2013), és ez a vízimadarak gyorsuló csökkenését eredményezi (Norris et al., 2004).

A vonulás a madarak legtöbbször jellemző tulajdonság. A madárvonulás kockázatos és energiaigényes folyamat, ahol a vonuló madaraknak különböző barrieréken kell átkelnie (pl. tengereken, sivatagokon, hegyeken), miközben más természetes tényezők (pl. időjárás) is hatnak rájuk. Ezekhez a faktorokhoz a madarak evolúciósan alkalmazkodtak (Thorup, 2006; Newton, 2008; Lok, 2013; Gill et al., 2005; Strandberg et al., 2009).

Magyarországon, és egyben a Kárpát-medencében is a legfontosabb vonulási rendszer a Palearktiszt Afrikával összekötő vonulási rendszer (Csörgő, 2009). A Wetlands International csoportosítása szerint Európát érintően három fontos madárvonulási útvonalat ismerünk, melyek szerepet játszanak az eurázsiai vízimadarak vonulásában: (1) a kelet-atlanti, (2) a fekete-tengeri és földközi-tengeri, illetve (3) a nyugat-ázsiai – kelet-afrikai vonulási útvonalat (Schneider-Jacoby, 2008). Egy másik csoportosítás szerint

is három útvonalon vonulnak Európából Afrikába a madarak: az egyik a Földközi-tenger nyugati, a másik a keleti partvonalán keresztül vezet Afrikába, míg a Közép-Európában költő madarak az Appennini-félsziget partvonalán haladva érik el a Messzinai-szorost, ahonnan Szicíliába, vagy azon keresztül Afrikába jutnak (Schneider-Jacoby, 2008). A vonulási útvonalaknak ez a kategorizálása nem veszi figyelembe, hogy a madaraknak egy jelentős mennyisége a Nyugat-Balkánról indul, vagy éppen oda érkezik, az Adriai-tengert átrepülve (Schneider-Jacoby, 2008). Újabban egyre inkább terjed az a nézet, hogy akár Skandináviából, Közép-, vagy Kelet-Európából a madarak az Adriai-tenger partvonalán, vagy a tenger fölött átrepülve, illetve a Földközi-tenger középső részén átvonulva érik el Észak-Afrika középső partjait, ahol egyes fajok telelőterülete van. Egyes fajok egyedei viszont nem állnak meg itt, hanem a Szaharát keresztezve a Száhel-övbe repülnek telelni. Ezt a vonulási útvonalat Adriai Vonulási Útvonalnak hívják (Schneider-Jacoby, 2008; Denac et al., 2010). Az Adriai vonulási útvonal fő zászlóshajó-fajaira Schneider-Jacoby (2008) a következő fajokat javasolta: böjti réce *Anas querquedula*, cigányréce *Aythya nyroca*, kanalasgém, fekete sas *Aquila clanga*, daru *Grus grus*, sarlós partfutó *Calidris ferruginea*, nagy goda *Limosa limosa* és vékonycsőrű póling *Numenius tenuirostris*.

A kanalasgémek *Platalea spp.* a vízimadarak egy olyan csoportját alkotják, amelyekre jelentősen hat a globális felmelegedés, a területhasználat megváltozása, illetve az emberi népesség növekedése miatt fellépő élőhelyvesztés, vagy élőhelyváltás (Yeung et al., 2006; Triplet et al., 2008; Hu et al., 2010). A veszélyeztetett *Platalea minor* esetében a klímaváltozásra épülő modellek a faj telelőterületeinek észak felé tolódását, vagyis telelőterület-váltást jósolnak (Hu et al., 2010). A holland kanalasgém-populáción végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a Szaharán túlra vonuló madarak szuboptimális körülmények között telelnek (Lok et al., 2015).

Ugyanakkor a klímaváltozás miatt egyre kedvezőbb európai telelőhelyekre való váltás csak korlátozott mértékben valósul meg, valószínűleg azért, mert a faj nem tud elég rugalmasan alkalmazkodni a változásokhoz (Lok et al., 2011). Végvári et al. (2010) szerint a kanalasgémek egyre korábban térnek vissza tavasszal a klímaváltozás miatt a Hortobágyra, mellette pedig az áttelelési kísérletek gyakorisága is emelkedett a Kárpát-medencében (Pigniczki, 2010b).

A kelet-atlanti kanalasgém-populáció vonulása és telelése jól ismert (Lok, 2013; de le Court & Aguilera, 1997; Navedo et al. 2010a, 2010b; Lok et al. 2011, 2013a, 2013b, 2015; Overdijk & Navedo, 2012). Ezzel szemben a közép-, és kelet-európai kanalasgém populációról még kevés információ áll rendelkezésre, főleg a telelőhelyekről (Triplet et al., 2008). Ausztriában, a Fertőnél is fokozott figyelmet szenteltek a fajnak az 1950-es évektől az 1970-es évekig fémgyűrűs jelöléssel (Müller, 1984; Pigniczki, 2010b). Egy színes gyűrűs jelöléseken alapuló tanulmány jelent meg a Szerbiában és Horvátországban élő immatur kanalasgémek vonulásáról (Kralj et al., 2012), de még mindmáig hiányzik a Közép-Európában fészkelő öreg kanalasgémek vonulásáról szóló publikáció, mely egyedek a szaporodóképességük miatt talán a populáció legfontosabb tagjai. Magyarországon fészkelő kanalasgémek kóborlásáról és vonulásáról ugyan jelentek meg közlemények, de ezek leginkább leíró jellegűek (Pigniczki 2009, 2010b; Pigniczki & Karcza 2013).

A könnyebb követhetőség kedvéért a vonulás jellemző állomásait és útvonalát, illetve a fenológiai változásokat, a térbeni változásokat és a vonulási stratégiákat elkülönítve tárgyalom.

A KANALASGÉMEK VONULÁSI ÚTVONALA

Anyag és módszer

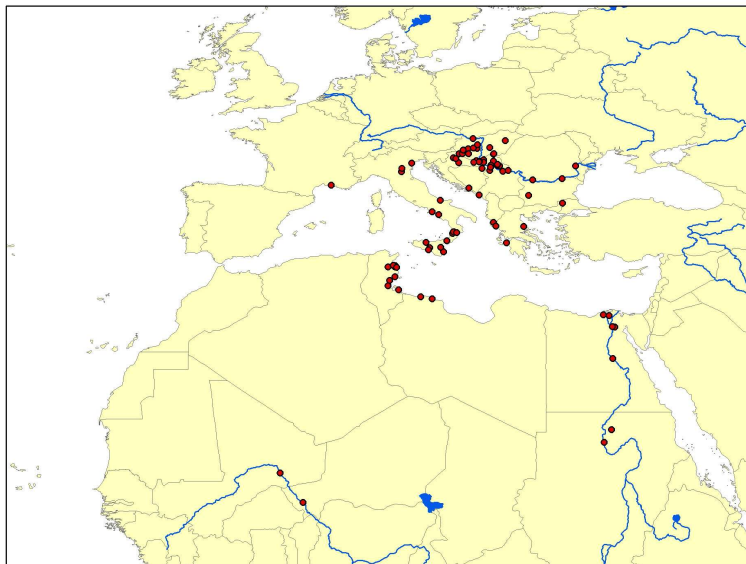
A vonulás során a megállóhelyek (stop-over sight) meghatározásakor a Kárpát-medencén kívüli pontokat vettem figyelembe, melyek nem a jellemző telelőhelyeken történtek. A november és január közti időszakban a madarak előfordulásait nem tekintettem megállóhelyről származó adatnak, sem a Kárpát-medencei adatokat. Az egyes megállóhelyek jelentőségét azzal mértem, hogy azon hány színes gyűrűs kanalasgémet figyeltek meg Magyarországról.

A vonulási útvonalak meghatározásakor azoknak a madaraknak az adatait vettem figyelembe, melyeket egy szezonon belül észleltek a Kárpát-medencén kívül, a telelőhelyeken és a megállóhelyeken is.

Az egyiptomi megkerülések és megfigyelések között vannak bizonytalan adatok. Bár ezek az adatok nem pontosak, annyit azért lehet róluk tudni, hogy valószínűleg Magyarországhoz köthetőek, de az egészen biztos, hogy a Kárpát-medencéből származnak. Ezeket a bizonytalan adatokat – külön jelöléssel – feltüntettem a kimutatásban, mivel árnyalják, pontosítják a kanalasgémekről az ismereteinket.

Eredmények

A fémgűrűs kanalasgémek megkerülései 19 ország mai területéhez kötődnek (9. ábra) (4. táblázat). Fontos megemlíteni, hogy további három magyar gyűrűs kanalasgém is megkerült Egyiptomban, de itt nem ismert, hogy a mai Magyarország, vagy Szerbia területén történt-e a gyűrűzés (Mullié et al., 1989).



6. ábra: Az 1908 és 2014 között Magyarországon fémgyűrűvel gyűrűzött kanalasgémek megkerülési helyei.

A színes gyűrűs megkerülések 20 ország mai területéhez kötődnek (10. ábra) (4. táblázat). Pontos kód leolvasása nélkül Egyiptomból is érkezett olyan fénykép, melyen a színes gyűrű alapján valószínűleg két különböző magyar gyűrűs madár is le van fotózva (H. Ibrahim; M. Habib személyes közlése); lehetséges, hogy mindkettő magyar, de a gyűrű alapján annyi biztos, hogy ezek a madarak a Kárpát-medencéből származtak.

A 3+ korú, színes gyűrűs kanalasgémeknél azt tapasztaltam, hogy 136 kanalasgém-ből 41-nek (30,1%) ismeretlen a telelőterülete, és mellette még azt sem tudjuk róluk, hogy egyáltalán milyen irányba (DK, D, vagy DNy felé) indulnak el vonulásukkor.

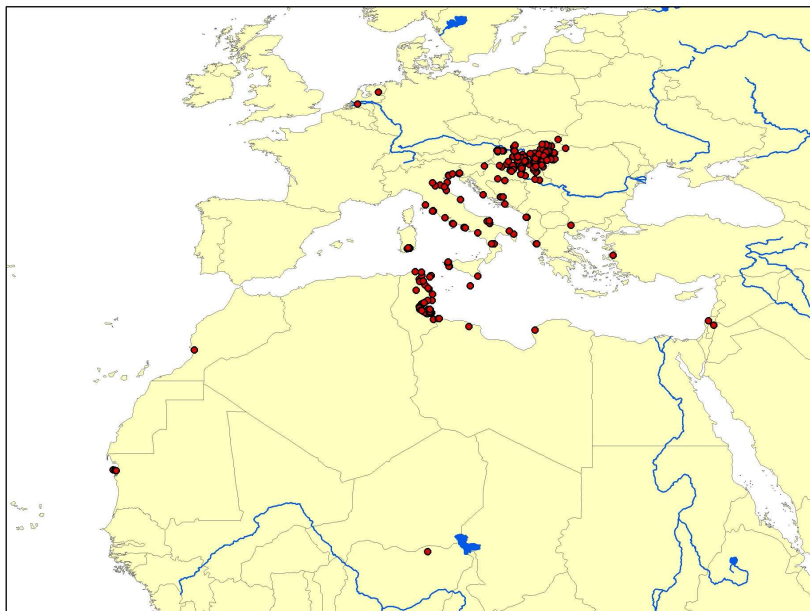
Megállóhelyek

64 megállóhelyet azonosítottam a gyűrűs kanalasgém-megkerülések

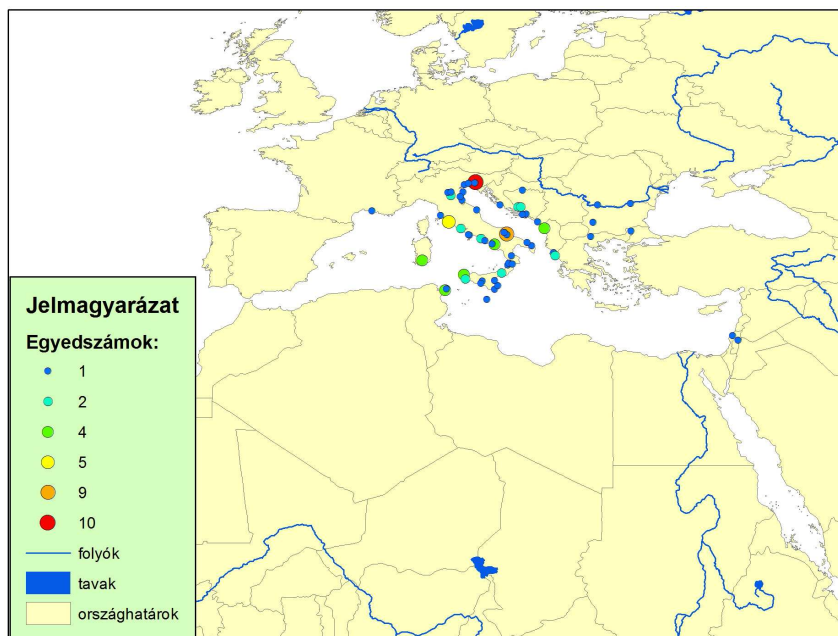
alapján (11. ábra). Ezekből a legtöbb terület (N=43) Olaszországban található. A legfontosabb terület Olaszországban az Isola della Cona, ahol 10 magyar gyűrűs kanalasgémet azonosítottak, mellette jelentős 9 magyar gyűrűs kanalasgém előfordulással Margherita di Savoia. Bosznia-Hercegovinában a karszton lévő tavak, az ún. poljék jelentősek még, három poljén 5 kanalasgémet azonosítottak eddig. Tunéziában a Cap Bon víztározói bizonyított megállóhelyei a kanalasgémeknek. Izraelben 2 kanalasgém októberi adata ismert.

Ország	Fémgyűrűs egyedek	Színes gyűrűs egyedek	Összesen
Magyarország	12+1*	878	890+1*
Ausztria		9	9
Szlovákia	1	4	5
Románia	2	6	8
Szlovénia		1	1
Horvátország	13	50	63
Szerbia	13	17	30
Bosznia-Hercegovina	1	5	6
Montenegró	1	4	5
Bulgária	2		2
Albánia	1		1
Görögország	3	3	6
Olaszország	17	61	78
Franciaország	1		1
Málta		1	1
Hollandia		1	1
Törökország	1	2	3
Izrael		2	2
Marokkó		1	1
Mauritánia		2	2
Tunézia	12	179	191
Líbia	3	6	9
Egyiptom	6 (+3?)**	(2?)*	6 (+5?)*,**,***
Szudán	2		2
Mali	1		1
Niger	1		1
Nigéria		1	1

4. táblázat: A fiókaként jelölt fémgyűrűs és színes gyűrűs kanalasgémek megkerülései az egyes országokban. Jelölések: *: 1 fejlettként jelölt madár megkerülése; **: bizonytalan, hogy 3 madarat a mai Magyarországon, vagy a mai Szerbiában jelöltek-e; ***: lehetséges, hogy a két lefényképezett kanalasgém magyar gyűrűs, de a kódok leolvasásának hiányában ezt nem lehet eldönteni.



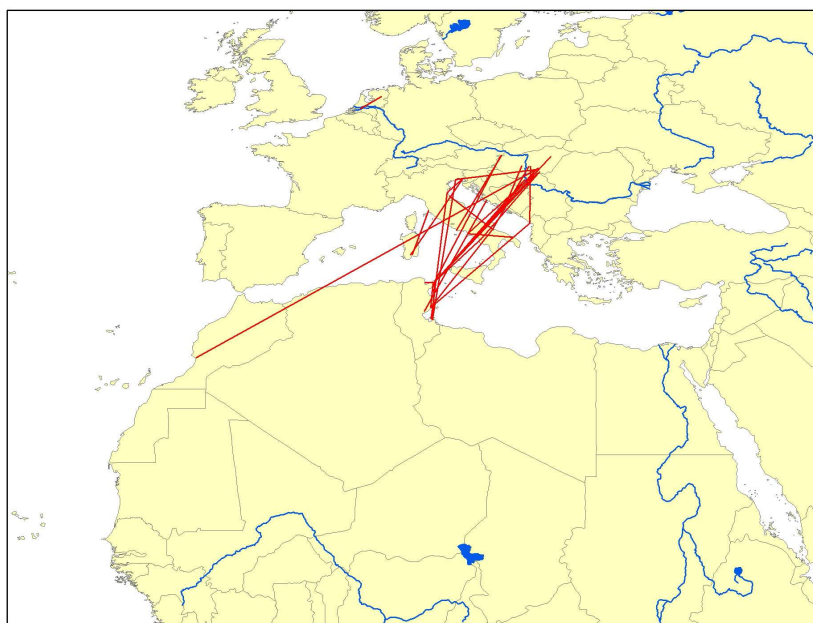
10. ábra: A 2003 és 2014 között Magyarországon színes gyűrűvel gyűrűzött kanalasgémek megkerülési, illetve megfigyelési helyei.



11. ábra: Magyarországon jelölt kanalasgémek megállóhelyei az 1908 és 2014 között végzett jelölések alapján.

Útvonalak

18 kanalasgém esetén rendelkezem olyan adattal, mely egy szezonon belül utal a vonulási sajátságokra a Kárpát-medencén kívül, és a megállóhelyek, illetve a telelőhelyek közötti kapcsolatot mutatja. Ezek az adatok főleg az Adriai-tengeren át zajló vonulást mutatják, és elsősorban Tunéziába, a legfontosabb ismert telelőhelyre irányulnak (12. ábra).



12. ábra: Magyarországon jelölt színes gyűrűs kanalasgémek feltárt vonulási útvonalai egy szezonon belül végzett megfigyelések alapján, figyelembe véve a megállóhelyeket.

A VONULÁSI IRÁNY ÉS A TELELŐHELY FÖLDRAJZI VÁLTOZÁSA

Anyag és módszer

Az adatok feldolgozásakor az 1908 és 2014 közötti összes ismert gyűrűzésből (N=3743) csak a mai Magyarország területén fiókaként jelölt kanalasgémek adatait használtam, ahol ismert volt az is, hogy a gémtelen mennyi az összes gyűrűzött kanalasgém-fióka száma (N=3666). Az így kapott adatokat két csoportba bontottam: az egyik csoportot az 1964, és az ez előtti (továbbiakban: régi adatok; 55 év; gyűrűzött fióka: N=1628), míg a másikat az 1964 utáni (továbbiakban: új adatok; 52 év; gyűrűzött fióka: N=2038, ebből N=1535 színes gyűrűs) kohorszok alkotják. 1964 után Magyarországon hosszú ideig, 9 évig egyáltalán nem volt kanalasgém-gyűrűzés, így az időben egy komolyabb szünet jött létre, mely jelentősen elkülöníti az új és a régi adatokat (2. ábra).

A távolság és az irány számításához valamennyi megfigyelési és megkerülési adatot felhasználtam. Ez azt jelenti, hogy további 11 megkerülési adat került elemzésre, ahol a telepen az 1938-1941 között gyűrűzött fiókák teljes számát nem ismerjük, mert azok adatai a II. Világháborúban elkallódtak (Pigniczki & Karcza, 2013). Ezeket az adatokat tehát csak a távolság és az irány elemzéséhez tudtam használni (a téli adatoknál N=2; az afrikai adatoknál N=4). További három egyiptomi megkerüléssel kapcsolatban csak annyi bizonyos, hogy magyar gyűrűsök voltak, és a Magyar Királyság volt területén gyűrűzték őket (Mullié et al., 1989) – ezeket az adatokat elemzésekhez nem tudtam felhasználni.

Első lépésként a telelést meghatározó november és január közti adatokat elemeztem. Ezekhez az adatokhoz még hozzátettem a 30°N szélességi körtől délre lévő további 4 adatot, melyek az előbb leírt

időintervallumon kívül estek, mivel ezek földrajzi elhelyezkedésük alapján szintén egészen biztosan a telelőterületre vonatkoznak, ahol esetlegesen átnyaraló kanalasgémek is vannak. Leválogattam az adatbázisból egyedenként a születési helyhez mért maximális távolságot, az ehhez tartozó iránnyal együtt, ahol legalább hónap pontossággal meghatározható volt a megfigyelés vagy megkerülés ideje, és pontos koordináta állt a rendelkezésemre. Ezt követően a régi (N=20) és az új (N=157) adatokat vettem össze Mann-Whitney U-teszt segítségével mind a maximális távolság, mind az irány tekintetében.

A teljes gyűrűzött fiókaszámba viszonyítva elemeztem, hogy a Kárpát-medencében milyen arányban maradtak vissza kanalasgémek a téli időszakban. Az 1964 előtti és utáni értékeket χ^2 -próbával vettem össze, hogy megnézzem, van-e különbség a régi és az új adatok között.

Mivel a globális változások (pl. klímaváltozás, folyószabályozás) Afrikát is jelentős mértékben érintik, ezért második lépésként az összes afrikai adatot leválogattam elemzésre, hogy elemezzem, a kanalasgémek Afrikában milyen érzékenyen reagálnak ezekre a változásokra. A válogatás szempontja az volt, hogy minden egyedhez a maximális afrikai távolságot rendeljem a hozzá tartozó iránnyal, ahol pontos koordináta állt a rendelkezésemre. Ezt követően a régi (N=21) és az új (N=192) adatokat Mann-Whitney U-teszt segítségével vettem össze a maximális afrikai távolságok, és a hozzájuk tartozó irányok tekintetében. Ebben az esetben azért nem szabtuk limitet a hónapokra, mert a 2 és 3 éves kanalasgémek hajlamosak átnyaralni a telelőhelyen.

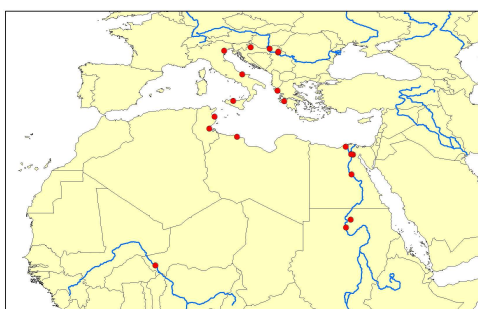
Az afrikai adatok felhasználásával megvizsgáltam, hogy a teljes gyűrűzött népség körében milyen irányok választása jellemzi a fajt, illetve milyen arányban kelnek át a Szaharán. Továbbá χ^2 -próbával teszteltem, hogy az 1964 előtti és utáni adatok közt mutatható-e ki különbség a Szaharán való

átkeléssel kapcsolatban.

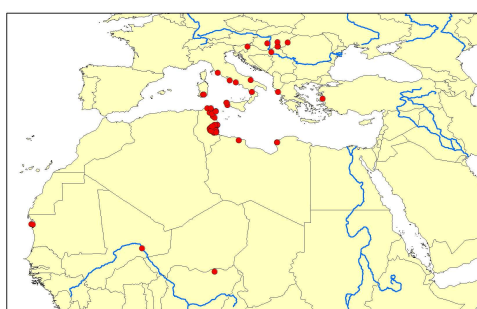
Végül az afrikai adatokat egy dél-keleti ($<175^\circ$), és egy dél-nyugati ($185^\circ <$) vonulási csoportra bontottam szét, és Mann-Whitney U-teszt segítségével megnéztem, hogy a maximális afrikai távolságok között van-e különbség. A 175° -os elmozdulásnál nagyobb, és a 185° -os elmozdulásnál kisebb eredményeket kihagytam az elemzésből, hogy a két vonulási irány markánsan elkülönüljön.

Eredmények

A telelési időszakban, november és január között a maximális távolságok a régi (átlag=1591,8 km, N=20) (13. ábra) és az új (átlag=1535,8 km, N=157) (14. ábra) adatoknál nem különböznek szignifikánsan ($p=0,8384$). A telelési időszakban a kanalasgémek által megtett átlagos távolság 1542,1 km (SD = $\pm 652,8$ km, N=177). Szignifikánsan különböznek a maximális távolsághoz rendelt vonulási irányok a régi (átlag= $172,1^\circ$, N=20) és az új (átlag= $210,3^\circ$, N=157) adatok esetén ($p < 0,00001$).



13. ábra

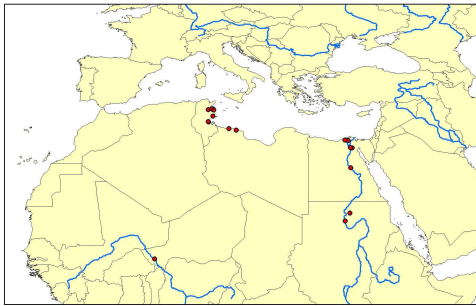


14. ábra

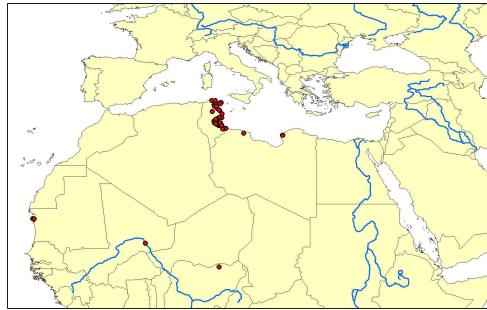
A november és január közti kanalasgém-adatok 1964-ig (13. ábra) és 1965-től (14. ábra). A 30°N -től D-re megfigyelt madarak minden adatát telelőnek tekintettem.

A régi adatok esetén a téli időszakban a Kárpát-medencében megkerült kanalasgémek aránya 0,2% (N=4 a 1628-ból), míg az új adatoknál ez az arány 0,4%-os (N=9 a 2038-ból). χ^2 -próbával elemezve nem mutatható ki szignifikáns különbség az 1964 előtti, és utáni kohorszok esetében (df= 1, $\chi^2=0,983$, p=0,321). 2003-at követően 9 Kárpát-medencében telelést kezdő kanalasgémről 2 sikeresen áttelelt, ami 22,2%-os sikert jelent.

Az Afrikában a régi (átlag=2002,7 km, N=21) (15. ábra) és az új (átlag=1638,2 km, N=192) (16. ábra) adatok legnagyobb elmozdulási távolságai is szignifikáns különbséget mutatnak (p=0,02045). Ugyancsak szignifikáns (p<0,00001) a különbség a régi (átlag=182,1°, N=21) és az új (átlag=231,0°, N=192) adatok tekintetében, ha az irányt elemezzük.



15. ábra



16. ábra

A kanalasgém-adatok Afrikából 1964-ig (15. ábra) és 1965-től (16. ábra).

A régi afrikai kanalasgém-megkerülések 0,6%-a (N=9, az 1628-ból) tartozik a 194,2°-215,1° közötti tartományba (Tunézia, Niger). A megkerülések 0,5%-a (N=8, az 1628-ból) a Nílus vidékéről származik, ezek a 141,0°-154° közötti elmozdulási tartományba esnek.

A 30°N-től délre lévő madarak megfigyelt, vagy megkerült madarak A Szaharán való átkelésre a Nílus mellett az adatok 0,2%-a (N=3 az 1628-

ból) vonatkozik, míg a Szahara közepén ez az arány 0,1% (N=1 az 1628-ból). Az új afrikai megkerülések és megfigyelések közül nincs hiteles adat a Nílus mellől. A kanalasgémeknél az 1964 utáni kohorszok esetén már 175,2°-240,8° közti elmozdulást tapasztaltunk az afrikai adatoknál. Az új megfigyelések azt mutatják, hogy a Szahara közepén az egyedek 0,1%-a kelt át (N=2 a 2038-ból), ebből 1-1 Nigériába és Maliba jutott. A kanalasgémek további 0,1%-a (N=2 a 2038-ból) egy új telelőterületre, Mauritániába vonult. Egyikük vonulásáról rendelkezésre álló adat szerint az atlanti partokon vonulva érte el a telelőhelyét. Az 1964 előtti és utáni időszakban nem tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni a Szaharán való átkelésrel kapcsolatban χ^2 -próbával ($p > 0,75$).

Afrikában a dél-kelet ($< 175^\circ$) (átlag \pm SD=2473,0 \pm 492,4 km, N=8) és a dél-nyugat ($185^\circ <$) (átlag \pm SD=1642,9 \pm 424,5 km, N=203) felé vonuló madarak által megtett távolság közt szignifikáns különbséget találtam ($p < 0,00001$).

Egyben kezelve valamennyi telelésre vonatkozó adatot (N=176) a kanalasgémek 4,5%-át (N=8) észlelték a 30°N szélességi körtől délre, míg 95,5% (N=168) ettől északra tartózkodott. A 8 kanalasgém az 1908 óta gyűrűzött kanalasgémeknek (N=3666) a 0,2%-a, tehát bizonyíthatóan ennyi keresztezte a Szaharát. Az általuk megtett távolságok átlaga 3722,8 km (SD = \pm 643,7 km), a maximális regisztrált távolság 4554 km volt.

A VONULÁS FENOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI

Anyag és módszer

Az adatok feldolgozása során a már korábban jellemzett öt korcsoportot vettem figyelembe. A vonulási paraméterek különböző jellemzőinek a kiszámításához az összes megfigyelt kanalasgém esetén kiszámítottuk, hogy az egyes években, mikor volt az érkezők első, utolsó adata és a rekordok mediánja (továbbiakban vonulási változók). Míg az első megfigyelés jelzi az első madarak érkezésének dátumát, addig az első megfigyelési dátumok mediánja a tömegek tavaszi érkezését mutatja meg (Lehikoinen et al., 2004). Ezzel szemben, az utolsó, legkésőbbi megfigyelés dátuma a költőhelyen jelzi a madarak elvonulásának az idejét, míg az utolsó megfigyelések mediánja az őszi vonuláskor azt jellemzi, hogy meddig vannak a kanalasgémek tömegei a költőterületen, esetünkben a Kárpát-medencében.

Adataim alapján feltételeztem, hogy július 15-ig az immatur madarak is megérkeznek a költőhelyekre. Tavaszi érkezésnek tekintetem tehát a Kárpát-medencében megfigyelt madarak első adatát február 1. és július 15. között. A Kárpát-medencében telelő madarak adatait kizártam ebből az elemzésből. A Kárpát-medencén kívüli megfigyeléseket tavaszi vonulásként kezeltem a 42°N szélességi körtől északra, de a Kárpát-medencén kívül.

Vizsgáltam, hogy a kanalasgémek meddig maradnak a Kárpát-medencében. Ehhez egyedenként a július 15-e utáni utolsó megfigyelésekkel számoltam, melyek a Kárpát-medencéből származtak. Abban az esetben, amikor bizonyítható volt, hogy egy kanalasgémet előzetesen megfigyeltek a Kárpát-medencében, majd később azon kívül látták július 15-e előtt, szintén őszi vonulásként vettem figyelembe (N=2). A július 15. utáni, Kárpát-

medencén kívüli adatokat már őszi vonulásként kezeltem. Az őszi vonulás elemzéséből kizártam a november 1. utáni adatokat, mert esetükben feltételeztem, hogy már telelésről van szó. A július 15. utáni, Kárpát-medencén kívüli adatokat már őszi vonulásként kezeltem.

Telelésnek tekintetem a november 1. és január 31. közti adatokat. Ebben az időszakban adataim alapján nincs vonulásra utaló elmozdulás. Költési időnek a május 1. és június 30. közti időszakot tekintettük, mivel ekkor a korai fészkelők a telepen a fiókákat gondozzák, vagy még a gémtelep közelében vezetgetik kirepült fiókáikat, illetve a kései vonulók is elkezdtek már a költést, így a kanalasgémek többsége nagy valószínűséggel még nem diszpergál.

Vizsgáltam azt is, hogy ősszel a telelőterületet (42°N szélességi körtől délre) mikor érik el a kanalasgémek. Ebben az esetben viszont csak a fiatal, a subadult és az öreg madarak adatait használtam fel, ugyanis nagy részük vonul, szemben az immatur madarak adataival, ahol az állomány egy része átnyaralhat. Hasonló okból a tavaszi vonulás elemzéséből kihagytam az immatur madarakat a telelőhelyek esetében. A telelő madarak érkezését augusztus 1. és október 31., míg elvonulását február 1. és május 31. közt elemeztem. Két esetben bizonyítható volt, hogy a kanalasgémek korábban jártak a Kárpát-medencében, majd korai elvonulásuk miatt a telelőterületet augusztus 1. előtt elérték, így őket a telelő madarak érkezéséhez soroltam.

Ahhoz, hogy nagyobb térbeni léptékben áttekintsem a kanalasgémek mozgását, a megfigyelési helyeket a következő módon osztályoztam: (1) Kárpát-medence; (2) a Kárpát-medencén kívüli európai területek a 42°N szélességi körtől északra; (3) a 42°N szélességi körtől délre, de a 30°N szélességi körtől északra lévő európai, közel-keleti és észak-afrikai területek, amiket mediterráneumnak neveztem; (4) a 30°N szélességi körtől délre eső szaharai és a Száhel-övbe tartozó területek.

Annak érdekében, hogy a megfigyelések időbeni trendjét becsülhessük lineáris vegyes modellt (GLMM) használva regressziót illesztettünk az első megfigyelési adatokra, az évekre, és minden korcsoportra nézve, az egyedi azonosítókat random faktorként kezelve. A következő lépésben GLMM-mel számoltuk ki (1) az első, (2) a medián, és (3) az utolsó megfigyelési dátumokat, mint függő változókat mind az évekre, mind a korcsoportokra, mint prediktor változókat. A lehetséges autokorreláció elkerülése érdekében az egyedi azonosítókat itt is random faktorként kezeltük. Minden statisztikai elemzést az R statisztikai programkörnyezetben végeztünk. (R Development Core Team, 2013).

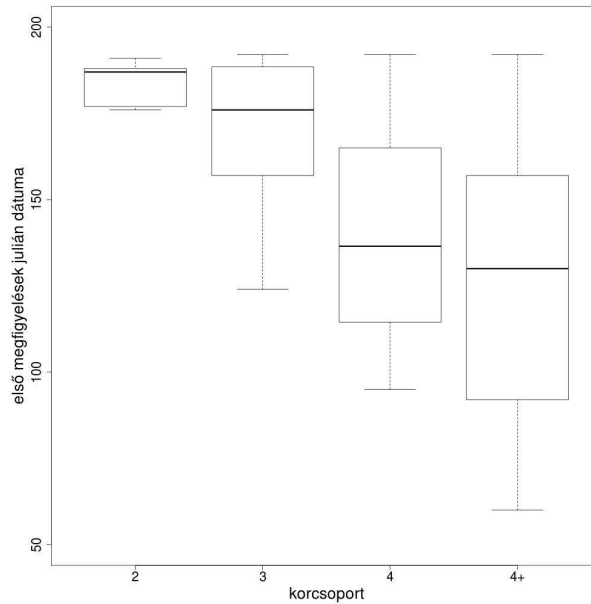
Eredmények

Kárpát-medence

A legkorábbi megfigyelés a 60. julián napon történt. 155 megfigyelt és 15 megtalált fémggyűrűs, 1+ korú kanalasgém adata alapján az első megfigyelések átlaga $118,4 \pm 47,7$ nap (átlag \pm SD), medián értéke a 163. julián napra esett, ezek az értékek a visszatérési dátumok széles spektrumára utalnak. Együtt kezelve valamennyi madarat nem volt kimutatható szignifikáns trend az első észlelések dátumára vonatkozóan a vizsgált időszakon belül, ami azt jelzi, hogy nincs kimutatható időbeli változás az első érkezésekben ($b=0,112$; $t=0,522$, GLMM). Viszont szignifikáns különbségek voltak a korcsoportok között ($b_{4+}=-23,656$; $t_{4+}=-2,346$; GLMM; 17. ábra): az első megfigyelések dátuma a korcsoportok korának növekedésével egyre korábbi időpontokra tolódik, minél idősebb madarak alkotják azt.

Hasonlóan a megfigyelési dátumok mediánjai sem változtak a tanulmányozott időszak alatt ($b=0,299$; $t=1,623$, GLMM), és ebben nem

tapasztaltunk különbséget a korcsoportok között ($|t| < 1,638$ minden faktorszinten).



17. ábra: A 2y, 3y, 4y és 4+ korú csoportok első megfigyelésének alakulása a Kárpát-medencében, a visszatérő kanalasgémek között.

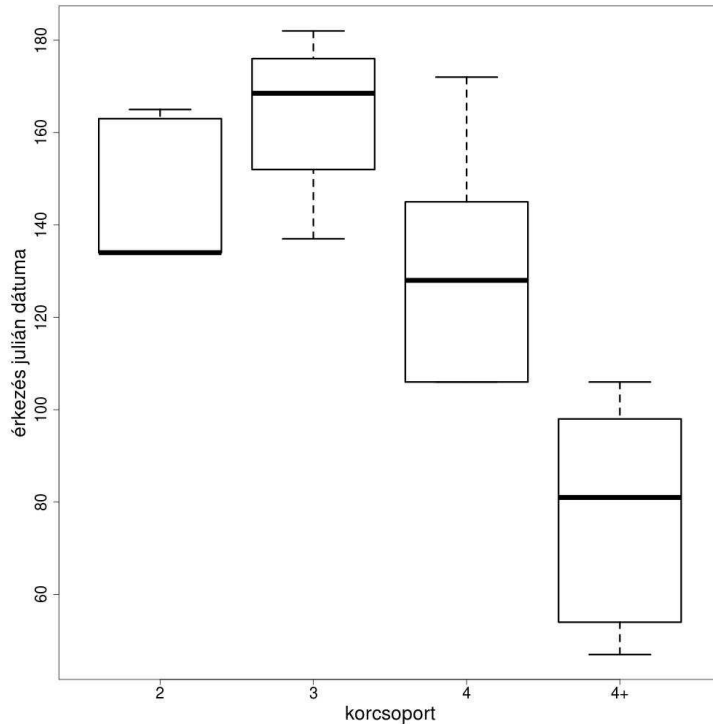
Minden korcsoport összevonásakor a kanalasgémek utolsó megfigyelési dátumai sem mutattak szignifikáns trendet a Kárpát-medence elhagyásának későbbi időpontra tolódásában ($b=-1,728$; $t=-1,167$), ahol az egyes korcsoportok közt viszont már szignifikáns különbség van ($b_{4+}=-37,729$; $t_{4+}=-16,88$; GLMM).

A feltehetően elvonuló madarak utolsó megfigyelései a Kárpát-medencében a 304. júlián napon történtek, míg a tömegek elvonulásának mediánja a $258 \pm 29,122$ (medián \pm SD) júlián nap.

Európa, a Kárpát-medencén kívül, a 42° szélességi körtől északra

A tavaszi vonulás során a kanalasgémek a $124,0 (\pm 45,3)$ napon érik

el ezt a régiót, és szignifikánsan korábbi tavaszi érkezést mutattak ($b=-0,816$; $t=-2,105$; GLMM). A korcsoportok között szignifikáns különbség volt: a 4y és a 4+ korcsoportok szignifikánsan korábban érték el ezt a területet, mint a fiatalabb korcsoportok képviselői ($b_{4+}= -123,8$, $t_{4+}= -4,78$; GLMM) (18. ábra).



18. ábra: Kanalasszék megjelenése tavaszi vonuláskor a 42°N-től északra, a Kárpát-medencén kívül korcsoportonkénti bontásban.

A tavaszi vonulás során a kanalasszék tömege ezt a régiót a $136,4 \pm 37,9$ napon (átlag \pm SD) érte el, és egyre korábbi időpontok jellemezték a vizsgált időszak alatt ($b=-0,741$, $t=-1,929$), és a korcsoportok között is szignifikáns különbséget tudunk kimutatni ($b_{4+}=-126,62$, $t_{4+}=-4,995$; GLMM).

A Földközi-tenger medencéje

A Földközi-tenger medencéjét az első kanalasgémek a 213. (SD= \pm 27,231) julián napon érik el ősszel, míg a madarak nagyrésze (adatok mediánja) a 259. napon. Sem az első érkezések ($b=-0,621$, $t=-0,417$), sem a medián nem mutat időbeli trendet ($b=1,538$, $p=0,062$). Emellett nem volt szignifikáns különbség tapasztalható a korcsoportok között sem ($b_{4+}=12,710$, $t_{4+}=0,386$).

Koratavasszal a kanalasgémek a telelőhelyüket a 120,7 (\pm 40,615 SD) napon hagyják el. Az elhagyás időpontja a vizsgált időszak alatt egyre korábbra tolódik ($b=-1,541$, $t=-0,395$) viszont ebben nincs különbség a korcsoportok között ($b_{4+}=4,216$, $t_{4+}=0,142$).

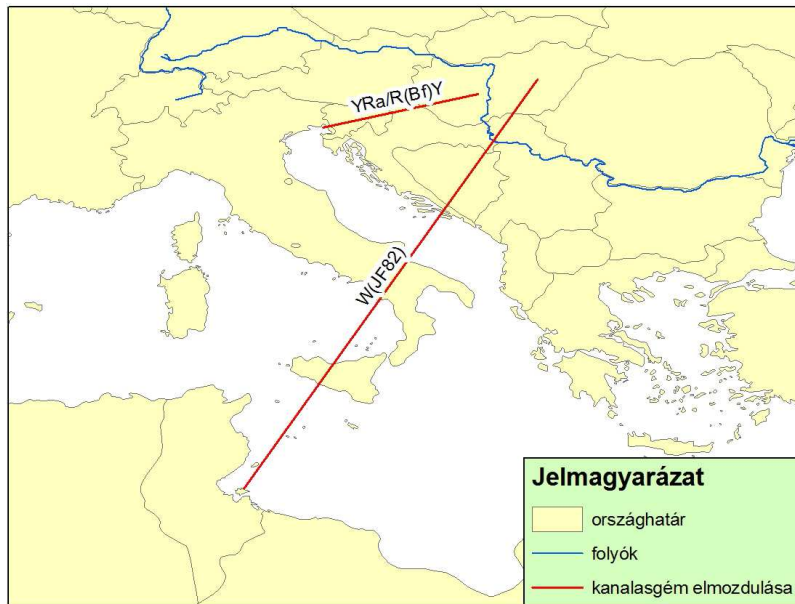
Szaharán túli adatok

A Szaharán túli adatok száma alacsony. A Szaharából az első adat októberből származik, és még februárból is ismertek észlelések. Egy 2y korú madár májusi és egy 4y korú júniusi adata alapján átnyiralás is feltételezhető.

VONULÁSI STRATÉGIÁK

Fiatal kanalasgémek

A fiatal kanalasgémek a vonulásukat már nagyon korán elkezdhetik, így egy példányt [YRa/R(Bf)Y] 2009. június 30-án Észak-Olaszországban fényképeztek le, jelölése után 39 nappal, 408 km-re a gyűrűzési helyétől (18. ábra). Jellemzően viszont a Kárpát-medencét augusztus első felétől hagyják el (Bosznia-Hercegovina, 2012. augusztus 8.), és több további egyed (N=4) augusztus második felében Olaszországban került szem elé, a 42°N szélességi körtől délre. Ezek az adatok 2009-ből (N=1), 2012-ből (N=2) és 2013-ból (N=1) származnak.



19. ábra: Fiatal kanalasgémek vonulási útvonala. YRa/R(Bf)Y a vonulását nagyon korán, június végén már megkezdte. JF82 nyolc nap alatt 1698 km-t tett meg, ami egyben a Kárpát-medencéből a tunéziai telelőhelyre történő vonulás ütemét is jelzi.

A vonulás ütemét mutatja „JF82” két egymást követő megfigyelése: 2014. október 2-án a Kenderesnél (Telekhalmi-halastavak), míg október 9-én már Tunéziában (Ras Rmel, Djerba) azonosították (Kiss Á.; M. A. Dakhli személyes közlése) (19. ábra). Ez a kanalasgém 8 napon belül 1698 km-t tett meg, ami minimum 212,3 km/nap sebességet feltételez.

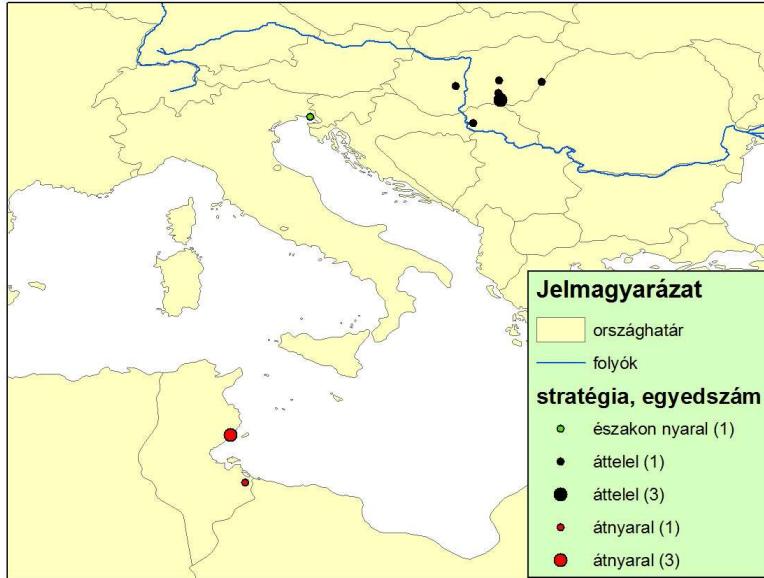
A fiatal kanalasgémek jellemzően októberre elhagyják a Kárpát-medencét, de november és február között ismertek olyan madarak (N=9), melyek itt kezdték meg a teletést (19. ábra). Ezekből 2 (22,2% a 9-ből) sikeresen áttelelt, 1 (11,1% a 9-ből) biztosan elpusztult (fagyok miatt legyengült, éhen halt), míg 1 (11,1% a 9-ből) további egyed valószínűleg elpusztult Szlovéniában, míg 5 (55,6% a 9-ből) kanalasgémről nincs információ. A Szlovéniában észlelt példány már szeptember óta a területen tartózkodott, és sérülése miatt kényszerült arra, hogy teletésbe kezdjen (D. Bordejan személyes közlése).

Immatúr kanalasgémek

Egyik lehetséges stratégiája az immatúr kanalasgémeknek az, ha a teletőterületen maradnak. Négy 2y korú egyed követte ezt a stratégiát (20. ábra). A 3y korú madarak közül csak egy esetben merült fel az átnyarálás lehetősége az adatok alapján, de ez nem bizonyítható (21. ábra).

Egy másik stratégia szerint az immatúr kanalasgém elhagyja a teletőhelyét, észak felé mozdul, de nem éri el a születési területét. Egy 2y korú kanalasgém esetén tudjuk ezt a stratégiát bizonyítani (20. ábra), illetve kettő 3y korú esetén szintén ezt feltételezzük (21. ábra).

A harmadik stratégia az, hogy a kanalasgémek elhagyják a teletőterületet, és elérik a Kárpát-medencét, ahol a 2y korúak május 19. és szeptember 18., míg a 3y korúak április 7. és október 11. között tartózkodtak.



20. ábra: 2y korú immatur kanalasgémek stratégiái. Az áttelelő (fekete kör), a telelőhelytől északra, de nem a költőhelyen nyaraló (zöld kör), illetve a telelőterületen átnyaraló (piros kör) kanalasgémek előfordulási helyei.



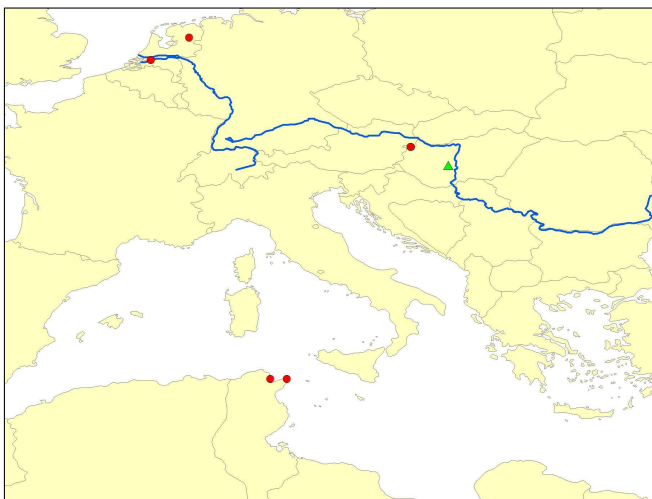
21. ábra: 3y korú immatur kanalasgémek stratégiái. A telelőhelytől északra, de nem a költőhelyen nyaraló (zöld kör), illetve a telelőterületen átnyaraló

(piros kör) kanalasgémek előfordulási helyei. Az ábra bemutatja „J179” által bejárt útvonalat a telelőhelytől az északi nyaralóhelyig, majd onnan vissza a telelőterületre.

A negyedik stratégia az áttelelés következménye. A sikeresen áttelelő kanalasgémeket (N=2) megfigyeltük a Kárpát-medencében a nyári időszakban is, amikor 2y korúak voltak.

Subadult kanalasgémek

Egy esetben feltételeztek átnyarást 4y korban: Mauritániában, a Banc d'Arguinnél figyeltek meg egy kanalasgémet 2010. június 30-án.



22. ábra: Yra/YR(Bf) gyűrűzési helye (zöld háromszög) és későbbi leolvasási helyei (piros kör). 2012-ben Hollandiában, majd 2013-ban Magyarországon, később pedig Tunéziában bukkant fel, majd 2014-ben ismét Magyarországon látták.

A 4y kanalasgémek jelentős része (N=82) visszatért a Kárpát-

medencébe. A 4y korú madarak március 22. és október 2. között kerültek eddig megfigyelésre ezen a területen. Ennek a korcsoportnak a tagjai az Észak-Afrikai területekről április 1. és augusztus 9. között nem kerültek elő. A Kárpát-medencében ezeknek a madaraknak a feltételezett stratégiájuk a gémtelepekkel kapcsolatos tapasztalatgyűjtés és a felfedezés.

Ismert olyan 4y korú kanalasgém (N=1) is, mely egy nagyobb térbeni léptékű felfedező stratégiát választott, és szülőföldjétől több mint 1000 km távolságban, Hollandiában kóborolt 2012. június 20. és július 7. között (22 ábra). Ez a madár később visszatért Magyarországra, és a tunéziai teletelőterületeket használta.

Adult kanalasgémek

Az öreg, ivarérett kanalasgémek jellemző stratégiája, hogy visszatérnek a Kárpát-medencébe fészkelni (N=84). A Kárpát-medencében viszont valószínűleg újabb stratégiákat alkalmaznak. Miután a kanalasgémek visszatértek a költőterületre, az egyedeket két jellegzetes módon észleltük költési időben. Az egyik, hogy egy-egy meghatározott gémtelep körül rendszeresen ott mozogtak, ami alapján fészkelésük valószínű. A másik pedig az, hogy a fészkelési idő legintenzívebb részében egy-egy kanalasgém akár jelentős, 100 km feletti elmozdulást mutathat, és vannak olyan egyedek, melyek korán megkezdik vonulásukat: az egyik madár 60 nappal a magyarországi megfigyelése után, 2014. június 7-8-án Dél-Olaszországban volt, 825 km-re a születési helyétől. Más esetekben a kanalasgémek a költés idején a Kárpát-medencében maradnak, de közben jelentős távolságokat tesznek meg: ilyen annak a madárnak az esete, amelyik május 3-án még a balmazújvárosi Nagy-sziken mozgott, de május 19-én – 16 nappal később – már Pitvaros határában tartózkodott egy víztározón. Ez idő alatt az

elmozdulása 152 km volt.

A aB/R[GK] jelölésű kanalasgém a száraz 2009-es évben augusztus 9-én már Tunéziában, a Cap Bon víztározóin volt, előtte pedig több alkalommal megfigyelték Magyarországon is. 2010-ben, ami egy kifejezetten csapadékos év volt ugyanezt a madarat még szeptember 9-én a pusztaszeri Vesszős-széken észlelték.

Visszatérés a Kárpát-medencébe

Az egy évesnél idősebb kanalasgémek közül a teljes gyűrűzött populációhoz viszonyítva a 2y madarak esetén 1,6% (N=23 az 1407-ből), a 3y esetén 4,1% (N=48 az 1185-ből), a 4y esetén 7,9% (N=82 az 1044-ből), míg a 4+ esetén 9,6% (N=84 a 878-ből) tért vissza a Kárpát medencébe. További 3 2y korú madarat figyeltünk még meg a Kárpát-medencében, melyek átteleltek, vagy telelésben voltak, arányuk 0,2% (N=3 az 1407-ből).

Ugyanezt az elemzést elvégeztem az adott korban ténylegesen megfigyelt madarakra is, egész évre vonatkozóan. Így a 2y korú kanalasgémek 20,5%-át (N=23 a 112-ből), a 3y korúak 51,6%-át (N=48 a 93-ből), a 4y korúak 81,2%-át (N=82 a 101-ből), míg a 4+ korúak 90,3%-át (N=84 a 93-ből) látták a megfigyelők a Kárpát-medencében.

Május és július között a Kárpát-medencében a 2y korú madarak 40,5%-át (N=15 a 37-ből), míg a 3y korúak 73,2%-át (N=30 a 41-ből) figyelték meg az ugyanebben az időszakban és ugyanebben a korban megfigyelt kanalasgémekből.

A Kárpát-medencébe visszatérő, és csak a Kárpát-medencén kívül látott madarak korcsoponkénti összehasonlítása χ^2 -próbatel próbával páronként szignifikáns eredményeket adott, kivéve a subadult (4y) és az öreg (4+) korcsoportok párosát (5. táblázat).

	3y	4y	4+
2y	$\chi^2=21,676$; $p=1,964E-05$	$\chi^2=78,163$; $p=1,064E-17$	$\chi^2=99,17$; $p=2,917E-22$
3y	-	$\chi^2=19,157$; $p=6,918E-05$	$\chi^2=33,818$; $p=4,540E-08$
4y	-	-	$\chi^2=3,27$; $p=0,195$

5. táblázat: Kanalasgépek korcsoportjainak (2y, 3y, 4y, 4+) páronkénti összehasonlítása χ^2 -próbával a Kárpát-medencébe visszatérő, és csak a Kárpát-medencén kívül látott példányok elemzésével. Minden esetben $df=2$.

DISZKUSSZIÓ

Diszperzió

Eredményeim alapján a diszperzió mértéke a magyar kanalasgém-populációban magasabb, mint az atlanti populációban.

Szemben a Magyarországon megfigyelt diszperziós mintázatokkal, Spanyolországban, az Odiel-mocsarakban végzett tanulmány azt mutatta ki, hogy ott az öreg madaraknak kb. csak a 3%-a fészkel más telepen, több mint 100 km-re a születési helyétől, míg 94% a születési hely 100 km-es körzetén belül fészkel (a maradék 3%-ot csak Afrikában látták) (de le Court, 2001). A négy éves és az öregebb kanalasgémek Hollandiában ugyancsak hűséget mutattak a születési helyükhöz, vagyis a Hollandiában látott madarak 92%-a legalább egyszer egy évben megfigyelésre került a születési helyének az 50 km-es körzetén belül (Bauchau et al., 1998). Egy másik holland tanulmány szerint az ottani kanalasgémek nem fészkelnek 100 km-nél messzebb a születési helyüktől, ugyanakkor a fészkelések 11,4%-a másik telepen történik, mint ahol az adott egyed kikelt (de Voogd, 2004). Ezek a mintázatok azt sugallják, hogy a táplálékforrás térbeli és időbeli kiszámíthatatlansága az év egészében valószínűleg nagyobb a kontinentális vizes élőhelyek esetén, mint a tengerpartok ár-apály zónájában és a folyótorkolatoknál. Ez valószínűleg olyan környezeti szélsőségek eredménye, mint amilyen az extrém szárazság, mely a kontinentális klimatikus viszonyok között kevésbé pufferelt a tengerpartokhoz képest, és a szárazság a kanalasgémeket akár arra is sarkalhatja, hogy 100 km-nél nagyobb távolságokat tegyenek meg (Greenwood, 1980; Pigniczki, 2009). Az áradások az ártereken, vagy éppen a halastavak feltöltése szintén megváltoztatja a vizes élőhelyek szerkezetét, és készítheti arra a

kanalaszemeket, hogy új táplálkozó-területeket keressenek, ahol a víz mélysége megfelelő. Valószínűleg a fontosabb környezeti elemek, melyek a kanalaszemek mozgását meghatározzák a költési időn kívül, és lényegesek lehetnek annak eldöntésében, hogy hol kezdjenek fészkelésbe a következők: (1) a megfelelően sekély vizek jelenléte, amelyek kedvező táplálkozási feltételt biztosítanak. Ugyanakkor (2) a víz hiánya, vagy (3) a túl mély víz jelenléte a táplálkozó-területeken nem teszi lehetővé a táplálkozást (Pigniczki, 2009). Továbbá a szárazságnak van egy olyan hatása, hogy lehetővé válik a ragadozók (Magyarországon gyakran a vaddisznók *Sus scrofa*) számára, hogy megközelítsék a fészkeket, és elpusztítsák a telepeket, mely arra készítheti a kanalaszemeket, hogy elhagyjanak egy-egy fészkelőhelyet (Triplet et al., 2008; Pigniczki Cs. saját megfigyelés). Mellette a kanalaszemek gyakran nem is kezdenek költésbe a kiszáradt nádasokban, hanem helyette olyan helyre mozdulnak el, ahol biztonságosabban tudnak fészkelni. Az áradásoknak is hasonló hatása van a kanalaszemekre: azok a telepek, melyek ártereken vannak elpusztulhatnak az áradás során, és emiatt a kanalaszemek elhagyják azt (Triplet et al., 2008). Ugyanakkor gyakran jönnek létre új telepek nádasokban, amikor a tél szokatlanul csapadékos (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). Amikor a körülmények kedvezőtlenek, és nem teszik lehetővé a kanalaszemek fészkelését, az öreg madarak ezekben az években kihagyhatják a fészkelést, és a Kárpát-medencén belül olyan területekre mozdulhatnak, ahol kedvezőbb táplálkozóhelyeket találnak, vagy az is előfordulhat, hogy már június elején elkezdik az őszi vonulást (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). Ezek alapján feltételezzük, hogy az élőhely kiszámíthatatlansága magasabb diszperziós rátát eredményezhetett. Például a korallsirály *Larus audouinii* instabil, foltszerű élőhelyeket foglal el, és így a diszperziós kapacitása magas (Oro et al., 2011). A batlák *Plegadis falcinellus* diszperziós arányát magasnak találták Spanyolországban, amikor

száraz évek voltak (Santoro et al., 2013). Hasonlóan a kontinentális vizes élőhelyek kiszámíthatatlansága hat a vonuló partimadarakra, melyek így hosszabb időt töltenek a tengerparti pihenő- és táplálkozó-területeken, ahol a feltételek sokkal kiszámíthatóbbak, mint a kontinens belsejében lévő vizes élőhelyek esetében, melyeket gyakran csak megállóként használnak (Warnock, 2010). Ezek a példák párhuzamba állíthatók a nagyobb diszperziós és mobilitási mintázatot mutató, és egyben a tengerpartoktól távol, a kiszámíthatatlan kontinentális vizes élőhelyeken fészkelő kanalasgém-populációkkal.

A minimális távolság a születési helyhez képest csökken a korcsoportokkal, vagyis ahogy a kanalasgémek kezdenek ivaréretté lenni, egyre közelebb vannak ahhoz a gémtelephez, ahol kikeltek. Ez azt mutatja, hogy az immaturok a magyar populációban hajlamosak arra, hogy sokkal erősebben diszpergáljanak, mint az öregek, ami maga után vonja azt, hogy a fészkelő öregek ragaszkodása a születési helyhez magasabb. Ez az eredmény hasonló ahhoz, amit Hollandiában és Spanyolországban is kimutattak (de le Court & Aguilera, 1997; Bauchau et al., 1998).

A kanalasgémek magyar populációjának a diszperziója azt mutatja, hogy mind 50 km-en belül és kívül, mind 100 km-en belül és kívül szignifikánsan különbözik az egyes korcsoportok között, ami a korcsoportok diszperziós stratégiájának nagymértékű különbözőségét jelenti. A születési helyhez képest 100 km-nél messzebb megfigyelt 2 éves madarak aránya lényegesen magasabb volt, mint más korcsoportok esetén, mely valószínűleg a következő elmélettel magyarázható: a kanalasgémek – hasonlóan más nagy testű, hosszú életű vízimadarakhoz – hajlamosak arra, hogy felfedezzék és megismerjék a létező, vagy a potenciális élőhelyeket immatur korukban mielőtt ivaréretté válnak. Továbbá az is elképzelhető, hogy információt gyűjtenek ezekről a vizes élőhelyekről, hogy később, mikor ivarérették

lesznek képesek legyenek döntést hozni arról, hogy hol fészkeljenek (Morales et al., 2010). Ugyanakkor a fiatal kanalasgémek szintén nagy léptékben mozognak a Kárpát-medencében, melynek szintén szerepe lehet az élőhelyek minőségéről való információgyűjtésben. A 3 és 4 éves kanalasgémek nagyobb mértékű kötődést mutatnak a születési helyükhöz a fészkelési idő alatt, mint a 2 évesek, de ez egyben kisebb, mint az öregeknél kapott érték. A 3 és a 4 éves példányok gyakran láthatók gémtelepek szomszédságában, vagy akár a gémtelepeken is (Pigniczki Cs. nem publikált adatok). Ezek a még gyakorlatlan, ivaréretlen egyedek lehetnek olyan felderítő-kutató példányok, melyekről elképzelhető, hogy nyilvános információkat gyűjtenek egy-egy gémtelepen például a fészkelés sikeréről, illetve a gémtelep környezetében lévő élőhelyek minőségéről, hasonlóan a batlához (Santoro et al., 2013). Hasonlóan, GPS-PTT-vel és rádiós jeladóval felszerelt immatur szulákról *Morus bassanus* készített tanulmány azt mutatta ki, hogy bár a szulák hűségesek ahhoz a telephez, ahol befogták őket, de hajlamosak arra, hogy másik telepeken végezzenek felderítő-kutató mozgásokat. Továbbá azt is megállapították, az immatur szulák mozgása nagyobb léptékű, mint a fészkelő öregeké (Votier et al., 2011).

Kralj et al. (2012) eredményeivel szemben, mely azt állapította meg, hogy a szerb és a horvát kanalasgémek a Kárpát-medence déli részéről északi, illetve kelet-északkeleti irányba mozdulnak el a kirepülést követő diszperzió során mi azt tapasztaltuk, hogy a magyarországi színes gyűrűs fiatal kanalasgémek – melyek minden jel szerint ugyanabba a metapopulációba tartoznak, mint a szerb és a horvát madarak – a kirepülést követő diszperziójuk során nem preferálnak szignifikánsan egyetlen irányt sem. Bár ezek a madarak minden irányba elmozdultak a Kárpát-medencében, azt feltételezem, hogy új táplálkozóterületeket kerestek. Az eredmények azt mutatják, hogy a fiatal kanalasgémek legnagyobb arányban délnyugat felé

mozdultak el, mely talán összefüggésben áll azzal, hogy az itteni kanalasgém-populáció ebbe az irányba vonul a legnagyobb arányban (Pigniczki & Karcza, 2013). A szerb és a horvát kanalasgémek látszólag főleg észak felé mozduknak el (Kralj et al., 2012), főleg Magyarországra (Pigniczki & Karcza, 2013). Ezek az eredmények valószínűleg annak is köszönhetőek, hogy Magyarországon a profi és amatőr ornitológusok hatékony megfigyelő-hálózatot tartanak fent. Mellette, Magyarországon a kanalasgémek táplálkozására alkalmas vizes élőhelyek nagy számban állnak rendelkezésre, míg a megfelelő, zavarásmentes táplálkozó-területek száma valószínűleg alacsonyabb a Kárpát-medence déli részén és a Balkán-félszigeten (Pigniczki & Karcza, 2013; Kralj et al., 2013; Stumberger et al., 2013). Eredményeimhez hasonlóan más tanulmányok is azt mutatják, hogy a fiataloknak nincs speciális iránypreferenciája a diszperzió során, így diszperziójuk véletlenszerűen, de minden irányban zajlik (Newton, 2008). Emellett a régi magyar fémgyűrűs megkerülések a vajdasági és horvát vizes élőhelyeken azt jelzik, hogy az ottani területek lényegesek (voltak) a kanalasgémek számára a költés utáni diszperzió során (Pigniczki, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013). Majdnem az összes magyar kanalasgém a Kárpát-medencében marad a diszperzió során – ahogy azt a korábbi tanulmányok is sugalták –, és innen főleg délnyugat felé vonulnak, de egyes madarak dél, vagy délkelet felé repülnek (Pigniczki, 2010b).

A színes gyűrűs fiatal kanalasgémek költés utáni diszperziójukat már május végén elkezdik, amikor az öregek a közös pihenőhelyre vezetik át őket. Valószínűsíthető, hogy a fiatalok diszperziója még ennél az időpontnál is korábban kezdődik egy-két héttel, mert a gémtelpeken végzett gyűrűzés nem igazodik a legidősebb fiókák keléséhez. Eredményeim tehát jelentősen eltérnek a Kralj et al. (2012) megállapításaitól, akik szerint a fiatalok kirepülést követő diszperziója csak júliusban kezdődik. Kimutattam, hogy az

öregéknél is megfigyelhető a kirepülés utáni diszperzió.

Számos olyan következtetésem született, melyeket a természetvédelmi kezelésben is fel lehet használni. Mivel a kanalasgémek nem kötődnek egy speciális irányhoz a kirepülést követő diszperzió során, illetve a szárazföldi vizes élőhelyek kiszámíthatatlansága hangsúlyozza a vizes élőhelyek rekonstrukciójának fontosságát mind a fészkelőterületeken, mind a táplálkozó-területeken. Ez alapján kanalasgémek számára tájleptékű élőhely-rekonstrukciókra van szükség (Sebastián-González & Green, 2014; Pigniczki et al., 2013). Ezek eredményességének a monitorozására a kanalasgém mint zászlóshajó-faj, és mint indikátorfaj kiválóan alkalmazható (Navedo & Garaita, 2012; Radovic et al., 2012). Továbbá a helyreállított vizes élőhelyek hálózata számos ökoszisztéma-szolgáltatást is nyújt, és mérsékli a klímaváltozás hatását (Erwin, 2009), valamint területet biztosít számos olyan vizes élőhelyhez kötődő taxonnak, melyeket az élőhelyek feldarabolódása és az emberi zavarás veszélyeztet (Marzluff & Ewing, 2001).

Vonulás

A magyar gyűrűs kanalasgémek földrajzi előfordulási helyei

1908 és 2014 között 33 országból van magyar vonatkozású kanalasgém-megkerülés. A hazánkban fészkelő kanalasgémek elsősorban a Kárpát-medencén belül kerültek meg, vagy ott látták vissza őket, főleg Magyarországon. Világosan kirajzolódik az eredményekből, hogy a magyar adatok jelentős része a Kárpát-medencéhez és Tunéziához köthető, míg a további adatok döntő hányada e két terület között helyezkedik el. A Kárpát-medencét elhagyva a kanalasgémek elsősorban a tengerpartokon, vagy ahhoz közel fordulnak elő. Különösen fontos számukra a tengerek ár-apály zónája a

Gabesi-öbölben (Tunéziában és Líbiában), de rendszeresen mozognak az időszakos afrikai folyók torkolatvidékén a Földközi-tengernél és a sólepárlókon is. Emellett Tunéziában az édesvíz-tározók is fontos szerepet játszanak a számukra, főleg a Cap Bon félszigeten (Pigniczki Cs. saját megfigyelése).

Vonulásuk során a kanalasgémek a Balkán-, illetve az Appennini-félszigeten lévő útvonalat használják elsősorban. A Kárpát-medencei madarak megállóhelyei elsősorban a Balkán-félsziget nyugati részén (Stumberger et al., 2013), illetve Olaszországban ismertek. Fontos megállók Tunéziában a Cap Bon területén lévő víztározók is, ahol a kanalasgémek feltehetően a tenger átrepülését követően állnak meg pihenni és táplálkozni, majd innen bizonyíthatóan folytatják tovább az útjukat Tunézia déli területei felé.

Adataim szerint a Balkán-félszigeten vonulók jelentős részben átrepülnek az Adriai-tengert, és Tunéziába, vagy Dél-Olaszországba vonulnak. Az Adriai-tengeren való átrepülésüket alátámasztja Kralj et al. (2012) eredménye is. A Balkán-félszigetnek elsősorban az Adriai-tengerhez közel eső, nyugati partjairól vannak megkerülések, megfigyelések, míg a félsziget középső, vagy keleti részéről kevesebb, főleg régi adatunk van csak. A kanalasgémek kis része vonul tovább a Balkán-félszigetről dél-keleti irányba Törökországba és Izraelbe. A kanalasgémek Izraelből valószínűleg továbbvonulnak, de nem ismert, hová. Korábban a Nílus mellől (Egyiptom, Szudán) a jelenleginél nagyobb arányban érkeztek hírek kanalasgém-megkerülésekről, míg napjainkban innen csak szórványos, és bizonytalan információkkal rendelkezem (Müller, 1984; Pigniczki 2009, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013; Kralj et al., 2012). A kanalasgémek kis hányada átrepül a Szahara közepén, és a Száhel-öv vizes élőhelyein bukkan fel (Niger, Nigéria, Mali). Ismert két olyan kanalasgém is, amely extrém módon délnyugat felé

vonulva Mauritániába jutott, közülük az egyik példányt ezt megelőzően Marokkóban is észlelték, esetében valószínű, hogy követte az Atlanti-óceán partját (Pigniczki, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013). A kanalasgémek afrikai tevelésük után visszatérnek a Kárpát-medencébe, de egy adat arra utal, hogy egy Kis-Balatonon gyűrűzött madár később valószínűleg áttelepült a Duna alsó szakaszára, ez a madár egy ottani gémtelep környékén került meg (Vespremeanu, 1968; Pigniczki, 2010b). Egy kanalasgém Franciaországban, a Camargue-ban került kézre, ami szintén szokatlan megkerülési helyszín. Az egyik színes gyűrűs madarat Hollandiában fényképezték le, ez a madár később Tunéziában, majd Magyarországon is megjelent, vagyis egy kitérő után visszatért a születési helyére. Nyugat-Európából több megfigyelési adat is érkezett már magyar jelölésű kanalasgémekről, viszont ezek többségéről kiderült, hogy leolvasási hibából adódóan jelentették őket. Jelenleg a magyar madarak nyugat-európai megfigyelései mind fényképpel dokumentáltak, és megbízható adatok. Kralj et al. (2012) is említ kanalasgémeket a Kárpát-medence déli részéről, melyeket Németországban láttak, de esetükben tudomásom szerint nem alkalmaztak szigorú szűrési feltételeket, így véleményem szerint fennáll a lehetősége a leolvasási hibákból eredő téves adatközlésnek is.

A magyar gyűrűs kanalasgémek észleléseinek lehetséges korlátai

A hazai jelölésű kanalasgémekből a 3+ korú madarak már rendszeresen visszatérnek a szülőföldjükre. Ezeknek a madaraknak az adatait elemezve kiderült, hogy kanalasgémek kb. 30%-a esetén nem tudjuk, hogy azok merre vonulnak, hol telelnek.

Feltételezhető, hogy az ismeretlen helyeken telelők közt vannak olasz, vagy tunéziai telelők is, annak ellenére, hogy ezek a területek rendszeresen,

és viszonylag jól ellenőrzöttek. Tunéziában a kanalasgémek egyik legfontosabb telelőhelyén, a Kneiss-szigeteken például gyakran nincs lehetőség arra, hogy megfelelően átnézzük a madarakat. Innen egy alapos megfigyelés alkalmával több olyan madár is előkerült, amelynek korábban akár évekig nem volt ismert a telelőterülete, köztük volt olyan kanalasgém is, amelyet 11 éven át előtte soha nem láttak telelésben (Pigniczki Cs. saját megfigyelés).

Algériában valószínűleg nem, vagy csak nagyon kis energiát fordítanak a kanalasgémek ellenőrzésére, pedig az északi részeken a vizes élőhelyek alkalmasak lennének a faj számára, akár egész évben is (M. Smart szóbeli közlése).

Líbiában rendszeresen ellenőrzik a kanalasgémeket, de itt a megfigyeléseknek elsősorban anyagi korlátok miatt elsősorban nem a kanalasgémek számára fontos területeken zajlanak. Mellette Líbiában csak kis számban észlelnek kanalasgémeket (EGA - RAC/SPA waterbird census team, 2012; A. Berbash szóbeli közlése).

A Balkán-félsziget (így főleg Bulgária, Görögország), Törökország és a Közel-Kelet potenciális telelőhelyek, de innen csak nagyon kevés adat érkezik. Izraelben valószínűleg rendszeresen figyelik a gyűrűs kanalasgémeket, erre a viszonylag magas számú Duna-deltából származó kanalasgém-leolvasások is utalnak (Kiss et al., 2007), viszont a magyar gyűrűs madarak száma nagyon alacsony.

Egyiptom és Szudán is alkalmas lehet a kanalasgémek vonulására és telelésére. Egyiptomban figyelik is a madarakat, és találtak is színes gyűrűsöket (minimum 2 egyed), de a kódjukat nem sikerült leolvasni.

Elképzeltető, hogy az Arab-félsziget tengerparti részein is telelnek kanalasgémek, de innen nem állnak rendelkezésre magyar madárról megfigyelési adatok semmilyen formában sem. Ománból ismerünk egy

kanalaszgém-megfigyelést, mely madarat a Duna-deltában jelölték (Kiss et al., 2007).

A Szaharától délre eső területekről csak kis egyedszámú kanalaszgém-megfigyelésről tudunk, főleg a Niger folyó mellől (Zwarts et al., 2009), és a megfigyelők találhatnak közöttük színes gyűrűs egyedeket is (Pigniczki, 2010b; Volponi et al., 2008; Kralj et al., 2012), ezzel ellentétben Csádból, a Csád-tórol nincsen semmilyen információnk sem (Zwarts et al., 2009).

Bár a magyar jelölésű kanalaszgémek szempontjából peremterületnek számít Mauritánia és Szenegál, ugyanakkor a Kelet-Atlanti populációnak ez a két ország fontos telelőterület, és viszonylag jól monitorozottak a nyugat-európai kanalaszgémekre irányuló kutatások miatt (Lok, 2013; de le Court, 2001). A rendszeres megfigyeléseknek köszönhetően Mauritániából két magyar gyűrűs kanalaszgém-megfigyelést is ismerünk innen.

A kanalaszgémek telelése

Összehasonlítottam, hogy a telelési időszakban a régi és az új adatok közt van-e különbség. A régi és az új adatok nem mutattak szignifikáns különbséget a távolságokat tekintve. Ebben valószínűleg szerepet játszott az, hogy a régi adatok kis mintaszámúak, és köztük nagy számban találhatóak olyan kanalaszgém-adatok, melyek szélsőségesen északiak, ezek a Kárpát-medencei teleléssel vannak kapcsolatban.

Szignifikáns különbség mutatkozott abban, hogy a telelő kanalaszgémek merre mozdultak el. A régi afrikai megkerülések azt mutatták, hogy a madarak fele DK-i, másik fele pedig DNy-i irányba vonulva közelítette meg telelési helyét a születési helyéről, viszont az új adatok szerint a vonulás útvonala már jelentősen DNy-felé tolódott el.

A Kárpát-medence szerepe a kanalasgémek telelésében

Ha a teljes gyűrűzött populációra vetítjük az eredményeket, akkor megállapítható, hogy az 1964 utáni kohorszokban valamivel több kanalasgém kezdett el áttelelni a Kárpát-medencében, de a különbség a gyűrűzött madarak megkerülései és visszalátásai alapján nem szignifikáns. Azt, hogy a múltban ritka esetről van szó, alátámasztja Leisler (1966) tanulmánya, aki a Fertőzugban 1965 novembere és 1966 januárja közt megfigyelt maximum 5 kanalasgém előfordulását rendkívüli eseményként írja le, és az enyhe idővel hozza összefüggésbe. Bauer & Glutz (1966), illetve Cramp & Simmons (1977) enyhe teleken hollandiai, brit-szigeteki és írországi telelésről számol be, de közép-európai telelésről nem tesznek említést. A régi, Kárpát-medencei jelölési adatoknál nem ismert, hogy a madarak miért maradtak itt, így arról sincsenek pontos információink, hogy egészségesek, vagy sérültek voltak-e (Pigniczki, 2010b), míg az új adatoknál 8 esetben egészséges áttelelő, vagy áttelelést egészségesen kezdő madárról van szó. Az új adatok közül egy esetben sérülést jelentettek, valószínűleg emiatt nem tudott elvonulni egy gyűrűs kanalasgém, mely később valószínűleg el is pusztult – de a gyűrűit ekkor már nem ellenőrizték. A Kárpát-medencei telelést a kemény fagyok miatt egy legyengült madár bizonyíthatóan nem élte túl. Ugyanakkor két esetben (az adatok 20%-ában) bizonyítható volt, hogy az itt telelő kanalasgémek túléltek, ha a tél megfelelően enyhe volt. A Kárpát-medencében ritkán már az 1990-es években is (Pigniczki Cs. saját megfigyelése), majd a 2000-es évektől mind gyakrabban, és egyre nagyobb mennyiségben számoltak be áttelelést elkezdő, vagy áttelelő kanalasgémekről (Pigniczki, 2010b). Bár ezeknek az adatoknak az elemzése még nem történt meg, felmerül annak a lehetősége, hogy ez a jelenség összefüggésben áll az egyre enyhülő klímával, vagyis a klímaváltozással. A kanalasgémek esetén

valószínűleg hasonló folyamat zajlik, mint a nagy kócsagoknál: a Hortobágyon 1979 előtt ismeretlen volt az áttelelésük, majd az 1990-es évek közepéig az enyhe teleken akadtak áttelelők, míg az 1990-es évek közepétől telelésük kis számban már rendszeres volt (Ecsedi, 2004).

Érdekes módon, az egyik madár, amely első telén áttelelt később, öreg madárként már Tunéziában, Djerba szigetén telet hét év múlva (Pigniczki Cs., nem publikált adat). A holland gyűrűs madarak esetén Lok et al. (2011) arról számolt be, hogy az első telüket Európában töltő fiatal kanalasgémek később, a második telüket már több esetben Afrikában töltötték annak ellenére, hogy az Európában telelők magasabb túlélési mutatókkal rendelkeztek. Az áttelelési kísérleteknél jelen van a kockázat, hogy a jelenlegi klimatikus viszonyok mellett a tavak befagyhatnak, mely lehetetlenné teheti a kanalasgémek táplálkozását, és végső soron a madarak pusztulásához vezethet. A sikeres áttelelés másik fontos feltétele, hogy a szóban forgó kanalasgém egészséges legyen, ne legyen sérült. Az a sérülés, mely kihat a röpképességre már inkább telelési kényszer, mint a madár egyedi döntése.

A délkeleti vonulási útvonal

A délkeleti útvonal a régi adatok alapján korábban jelentősebb volt, mint napjainkban.

Az útvonalváltásban szerepe lehetett annak, hogy a Nílusra megépült az Asszuáni-gát 1964-ben. A gát a folyam egyiptomi szakaszán jelentős ökológiai problémát okozott azzal, hogy elkészülte után az áradások megszűntek, és ezzel egy időben a Nílus deltavidéke is pusztulásnak indult (El Din, 1977; El-Sayed & van Dijken, 1995). A gát megépítésének további következménye, hogy a bemosódó hordalék hiányában a Nílus partvidékének

tápanyag-ellátottsága és primer biológiai produkciója is jelentősen visszaesett, ami megmutatkozott a halak és rákok számának csökkenésében is (El-Sayed & van Dijken, 1995). A halak és a rákok a kanalasgém fontos zsákmányállatai (Cramp & Simmons, 1977; El-Hacen et al., 2014), így ezek esetleges állomány nagyságának visszaesése a vizes élőhelyek egyidejű állapotromlásával együtt szerepet játszhatott a kanalasgémek számának visszaesésében a Nílus mellett. Azafzaf et al. (2006) Tunéziában, a tengerparttól távol fekvő Sebket Kelbia esetén megemlítik a gátak, és a víztározók hatását, melyek megakadályozzák, hogy a terület vizet kapjon, kivéve a szélsőségesen vizes éveket. Ennek következtében a jelentős, akár 800 példányos kanalasgém-csapatok is elmaradnak a területről. Más tunéziai víztározóknál viszont megfelelő körülményeket találnak a kanalasgémek, főleg a Cap Bon félszigeten, mely terület az Európából érkezőknek fontos megálló-, és pihenőhely (Pigniczki Cs. nem publikált adatok).

Annak, hogy napjainkban kevesebb madár választja a DK-i vonulási útvonalat egy másik lehetséges magyarázata az, hogy a hosszabb vonulási útnak gyakran nagyobb a költsége is: ez megnyilvánulhat direkt módon, magasabb mortalitással, vagy indirekt módon a “carry over” effektus formájában (pl. alacsonyabb reprodukzív siker, költés kimaradása) (Lok, 2013; Lok et al., 2015). Az nem tisztázott, hogy a kanalasgémek átörökítik-e, és ha igen, milyen mértékben a genetikai állományukban a vonulás irányát és/vagy helyét meghatározó kódot. Holland kutatások viszont feltételezik, hogy elsődlegesen nem a genetikai kódok játszanak szerepet a telelőhely meghatározásában (Lok et al., 2011). Valószínű, hogy egyes tapasztalatlan kanalasgémek az öreg, tapasztalt madarakkal együtt vonulnak, akiktől átvehetnek vonulási szokásokat is (Lok et al., 2011). Darázsölyveknél *Pernis apivorus* mutatták ki, hogy a tapasztalatnak jelentős szerepe van a vonulásban, így az öregek más útvonalon vonulnak, mint a fiatalok (Hake et

al., 2003). Amennyiben a délkeleti vonulási útvonalon bekövetkezett változások miatt az oda vonuló kanalasgémek túlélése csökkent, és emiatt számuk esetlegesen visszaesett, akkor a tapasztalatlan madarak nagyobb eséllyel társulhattak a délnyugat felé vonuló tapasztalt madarakhoz, és választhatták a délnyugat felé vezető vonulási útvonalat, melyet esetleg később, szociális úton újabb fiatalok tanultak meg.

A fészkelőállományban a kisszámú, és csak töredékesen rendelkezésre álló adatok alapján nem tapasztaltam komolyabb állománycsökkenést 1964 után, ami egy feltételezett, nagy mértékű túlélés-visszaeséssel lett volna összefüggésben. Ugyanakkor 1951 körül volt a magyar kanalasgém-állomány a mélypontján, az akkori felmérések szerint kb. 280 pár fészkelhetett Magyarországon (Szijj, 1951, Ecsedi, 2004). Ez az állománycsökkenés viszont inkább a korábbi, fészkelőhelyeken végrehajtott lecsapolásoknak a következménye (Lovassy, 1930), és valószínűleg nem áll összefüggésben a telelőhelyeken végbement változásokkal.

Smart et al. (2007) szerint a kanalasgémek a Nílust a tengerpart vonalát követve érik el. Véleményem szerint viszont a kanalasgémek Közép-Európából a Földközi-tenger keleti medencéje felett, a nyílt tengeren át vonulnak Afrikába. Ezt a hipotézist támogatja, hogy a Duna-deltában gyűrűzött kanalasgémek – melyek inkább a Kelet-Mediterrán vonulási útvonalat használják – sem követik szigorúan a partokat, erre egy Cipruson megfigyelt egyed esete utal (Kiss et al., 2007). Mellette a kanalasgémek átrepülik az Adriai-tengert is (Kralj et al., 2012). Továbbá Líbiában Benghaziból is vannak magyar jelölésű kanalasgém-megfigyelések (Pigniczki Cs., nem publikált adatok). Ezek a megkerülések illeszkednek más, jól repülő madárfajok – így például a kerecsensólyom *Falco cherrug* és a kék vércse *Falco vespertinus* – útvonalára, ahol GPS-es nyomkövetés segítségével bizonyították, hogy ezek a fajok átrepülik a Földközi-tengert

(Palatitz et al., 2009; Prommer et al., 2012). Amennyiben elérték a kanalasgémek az afrikai partokat a Nílus, mint korridor mellett vonulva kisebb kockázattal kelhettek át a Szaharán, és juthattak el a Szaharán túli teletelőterületekhez.

A Kárpát-medencében fészkelő kanalasgémek számára a Nílus jelentőségét hangsúlyozza egy osztrák gyűrűs megkerülés is az 1964 előtti időszakból (Müller, 1984; Mullié et al., 1989), illetve további három magyar gyűrűs kanalasgém egyiptomi adata is az 1964 előtti időkről, mely adatokról csak annyit tudunk, hogy azok a Magyar Királyság területéről (vagyis a Kárpát-medencéből) származtak (Mullié et al., 1989). Egzakt gyűrűleolvasás nélkül, de a színes gyűrűk típusa alapján bizonyosan a Kárpát-medencéből további két-három kanalasgémet figyeltek meg Egyiptomban, a Nílus mentén 2000 után (D. Hoek; H. Ibrahim; M. Habib közlése e-mailben). Ez alapján azt feltételezem, hogy a kanalasgémek Kárpát-medencében fészkelő állományának egy része még mindig a Nílushoz vonul, de valószínűleg már jóval kisebb számban és arányban, mint az 1960-as évek előtt.

A Nílus egyiptomi szakaszáról egész évből vannak kanalasgém-megfigyelések, de feltűnő, hogy a Nílus-deltából kevés a téli adat, viszont az őszi és tavaszi vonulás idején több kanalasgém fordul elő a folyam egyiptomi részein (Goodman & Meininger, 1989). Goodman & Meininger (1989), illetve Smart et al. (2007) feltételezik, hogy a kanalasgémek jelentős része nem a Nílus egyiptomi szakaszán telet, hanem a Nílust korridorként követve délebbre húzódnak. Ezt az elképzelést támogathatják a magyar gyűrűs kanalasgémek szudáni (Pigniczki, 2010b), illetve román gyűrűs példányok szudáni és kenyai megkerülései is (Smart et al., 2007). Ugyanakkor napjainkban, a Nílus „Sudd” nevű területein végzett madárszámlálások nem tesznek említést a kanalasgémekről (Zwarts et al., 2009).

A magyar színes gyűrűs kanalasgémek 2000-es évekből származó

kiszámú megfigyelései is arra mutatnak, hogy a dél-keleti útvonal jelentősége egyre kisebb a Kárpát-medence kanalasgémjei számára: a vonulási időből mindössze egy adatot ismerünk a Kerkini-tóról (Görögország), illetve kettőt Izraelből, míg Törökországban két példány teleléséről tudunk (Pigniczki & Karcza, 2013). A dél-keleti útvonalat használó madarak esetén felmerülhet annak a lehetősége, hogy az adatok azért érkeznek kis számban, mert nincs olyan jól kiépített madármegfigyelő-hálózat, mint a délnyugati útvonal mellett. Ez talán a XX. század második felében megállhatta a helyét. Ugyanakkor ennek napjainkban némileg ellentmond az, hogy Izraelben nagyobb arányban észleltek kanalasgémeket a Duna-deltából (Kiss et al., 2007), mint a Kárpát-medencéből (Pigniczki & Karcza 2013; Kralj et al., 2012), mely jelzi, hogy a két populáció eltérő útvonalat használ.

A rendelkezésre álló adatok és információk alapján feltételezem, hogy a Kelet-Mediterrán útvonalat továbbra is használják a közép-európai kanalasgémek, de számukra csökkent ennek az útvonalnak a jelentősége a 60-80 évvel ezelőtti állapotokhoz képest. Ebben a régióban sok a bizonytalanság, többek közt nem ismerjük, hol vannak a kanalasgémek telelőhelyei, hány egyed fordul elő ezen az útvonalon, amit GPS jeladóval felszerelt kanalasgémek által szolgáltatott információk alapján lehetne tisztázni.

A délnyugati vonulási útvonal

Az 1964 előtti adatok szerint a kanalasgémeknek mintegy fele használta a délnyugati útvonalat, mely napjainkra szignifikánsan fontosabb lett a Közép-Európában élő madaraknál. Különösen Tunézia jelentőségét hangsúlyozza több szerző is (Cramp & Simmons, 1977; Isenmann et al.,

2005; Azafzaf et al., 2006), ezt a hazai gyűrűzések eredményei is alátámasztják (Pigniczki, 2010b; Pigniczki & Karcza, 2013). A délnyugati út Tunéziáig rövidebb, mint a délkeleti. A rövidebb vonulási útvonal általában véve kevesebb kockázatot, így jobb túlélési esélyt jelent (Lok et al., 2015).

A dél-nyugat felé vezető vonulási ágon, a Gabesi-öbölben a sekély vizű tengeren a markáns ár-apály jelenség miatt a kanalasgémek apály idején megfelelő körülményeket találnak a táplálkozásra. A Gabesi-öbölben telelő kanalasgémek száma 1600-1900 példány lehetett 2013-ban és 2014-ben, míg a Tunéziában telelő állományt minimum 2100 példányra becsültük 2014-ben (Pigniczki Cs. & M. A. Dakhli nem publikált adatok). A Gabesi-öbölben az apály és a dagály között a vízszint-különbség 0,3 és 1,8 m között változik a Nap és a Hold állásának a függvényében (Katlane et al., 2012), ami a Földközi-tenger afrikai partjain egyedülálló módon hozott létre a kanalasgémek számára is kiváló, nagy kiterjedésű táplálkozóterületet. Érdekes módon ezt csak 1979-ben ismerték fel, egy 1962-es publikációban a Gabesi-öböl jelentőségét még nem emelték ki sem a kanalasgémek, sem más vízimadár faj esetében (Azafzaf et al., 2006). Ez talán összefüggésben lehet azzal, hogy a mai Tunéziában 1962-ben, és a korábbi időszakban is kevesebb megfigyelő volt jelen, a terület „alulnézett” volt, ami a kisebb arányú kanalasgém-megkerüléseket eredményezhette az 1964-ben, és a korábban szünetelt kohorszok esetén, mint a valóság. Ebben az esetben tehát azt feltételezem, hogy az adathiány miatt a délnyugatra vonulók mennyiségét alábecsülték, a kevés gyűrűs megkerülés miatt ennek a vonulási útvonalnak a szerepét kisebbnek mutattuk ki, mint amilyen az valójában.

A Szaharán való átkelés a délnyugati útvonalon – korridor hiányában – valószínűleg kockázatosabb, mint a Nílus vonalát követő madarak esetén. A kockázat mértékét alátámasztja, hogy a Szahara algériai területein találtak két Kárpát-medencében jelölt gyűrűs kanalasgém-tetemet is, melyek vonulás

közben pusztulhattak el (Pigniczki & Karcza, 2013). A sivatagok, mint barrierek „megállíthatják” a vonulást, ami azt jelenti, hogy egyes fajok tartózkodnak attól, hogy átvonuljanak rajta (Alerstam et al., 2003). Azt is kimutatták több madárfajnál, hogy a klímaváltozás miatt egyre rövidebb távolságokra vonulnak a fészkelőhelyüktől, ami lehetővé teszi számukra, hogy megfelelő időjárás esetén korábban elérjék a fészkelőterületeket, így korábban költésbe kezdjenek, ami sikeresebb fészkeléshez vezethet (Visser et al., 2009; Lok et al., 2011). Ezzel egybevágh az az eredmény, hogy a kanalasgémek Afrikában szignifikánsan rövidebb távolságra vonultak 1964 után, mint előtte.

A Kárpát-medencei kanalasgém-populáció tagjai mind nagyobb számban telelnek a mediterráneum afrikai és európai részein, sőt a Kárpát-medencében is (Pigniczki, 2009, 2010b; Pigniczki et al., 2013; Kralj et al., 2012). Feltételezhető, hogy a globális változás mind a klímaváltozáson, mind a vizek természetes életébe történő beavatkozáson keresztül hatást gyakorolhat a kanalasgémek vonulására, és ez a hatás más vízimadár-fajokra, vagy akár a vizes élőhelyekre, mint ökológiai rendszerekre is hatással lehet. Természetvédelmi szempontból így nagyon fontos az afrikai telelőhelyeken a megfelelő ökológiai egyensúlyt fenntartani, főleg a vizes élőhelyeken.

A Szaharán túli észlelések

A telelő magyar jelölésű kanalasgémeknek csupán a 4,5%-át jelezték vissza a Szaharán túlról, ezek a madarak átlagosan 3700 km-t repültek, a maximális távolság 4500 km volt, míg a magyar gyűrűs kanalasgémek átlagosan 1500-1600 km-t tesznek meg a telelőhelyükre. A szerb és a horvát kanalasgémek esetén az afrikai megfigyelések 3%-a érkezett a Szaharán túlról (Kralj et al., 2012), mely a magyar eredményhez hasonlóan szintén

alacsony. A Szaharán túli kanalasgém-észlelések aránya a holland állomány esetén az első télen 52%, majd a második téltől már 66%. Ezek a madarak körülbelül 4500 km-t vonulnak, vagyis jelentősen többen vonulnak mintegy háromszor olyan hosszú útra, mint azt a magyar állománynál tapasztaltam (Lok, 2013; de Goeij et al. 2013; Lok et al., 2015). A spanyol állomány jelentős része szintén a Szaharától délre telet, a költőhelyétől 2500 km-re (de le Court & Aguilera, 1997). Lényeges új eredmény tehát, hogy míg a kelet-atlanti kanalasgém-populáció madarai között a domináns vonulási stratégia a hosszú távú vonulás, addig a Közép-Európában fészkelő – így a magyar jelölésű – kanalasgémek döntő többségben rövidtávú vonulók, vagyis nem kezdenek bele a Szahara átrepülésébe.

Az Olaszországban, és a Kárpát-medencében fészkelő osztrák, horvát és szerb kanalasgémek – melyek napjainkban főleg a dél-nyugati vonulási irányt követik – is csak kis számban érik el a Szaharán túli teletőterületeket (összesen 5 további adat) (Volponi et al., 2008; Kralj et al., 2012). Napjainkban Egyiptomban a Nílus mentén rendszertelenül, és csak kevés kanalasgém telet a terepi megfigyelések alapján, de őszi és tavaszi vonulás során 250-300 egyed is megfigyelhető (Goodman & Meininger, 1989; M. Habib. illetve D. Hoek személyes közlése). A Csád-tóról és a Nílus „Sudd” nevű részéről nincs elérhető állományadat (Zwarts et al., 2009). A Hadejia-Nguru árterületéről maximálisan 52 telető kanalasgém jelenlétéről számoltak be (Zwarts et al., 2009). Ezt a területet már használják a közép-európai madarak, amit egy színes gyűrűs hazai jelölésű kanalasgém megfigyelése is igazol. A Niger folyón és vízgyűjtőjén különösen a Belső-Niger-delta tekinthető fontos kanalasgém-élőhelynek, de összességében itt is csak alacsony számban fordulnak elő a madarak: Maliban, a Belső-Niger-deltában maximum 75 példányt észleltek, míg a folyó vízgyűjtőjén, Nigerben maximum 51 madarat számláltak, ugyanakkor több olyan év is van, amikor a

faj egyáltalán nem került megfigyelésre ezeken a részeken (Zwarts et al., 2009; J. Brouwer illetve L. Zwarts személyes közlése; www.nibdab.org adatai). A Niger folyót használják a magyar jelölésű kanalasgémek is, ezt két hazai jelölésű madár megkerülése is igazolja. A Szenegál-delta és Banc d'Arguin elsősorban a kelet-atlanti kanalasgém-populációk számára fontos telelőterület, ahol a Nyugat-Európában fészkelő kanalasgémek telelnek (de le Court, 2001; Lok, 2013; Triplet et al., 2006). Mauritániában a Banc d'Arguint a Kárpát-medencei kanalasgémek kis számban használják, ezt két magyar gyűrűs madár megfigyelése is bizonyítja.

A sivatagok – így a Szahara – átrepülése kockázatos tevékenység. Több ragadozómadár-fajon végzett vizsgálat alapján az időjárás okozhatja a legtöbb gondot (pl. ellenszél, porvihar), amire a madarak több módon reagálnak: eltérnek a vonulás irányától, lelassul a vonulásuk, megszakítják az aktív vonulást, vonulás megszakítása és visszatérés a sivatagon kívüli területre, illetve a Szaharán való vonulás elhibázása miatt elpusztulás (Strandberg et al., 2009). Amennyiben sikerül a Szaharán való átkelés, a madár akár tovább is hordozhatja a nehéz vonulás költségeit a fészkelési időre is, mely szerepet játszhat a gyengébb reprodukciós sikerben, vagy előfordulhat, hogy egy-egy madár egy adott évben kihagyja a Szaharán való átkelést és így a fészkelést is (carry-over effect) (Lok, 2013; Strandberg et al., 2009).

Feltételezni lehet, hogy korábban Európa középső részén fészkelő kanalasgémek még nagyobb számban repültek át a Szaharán. Korábban a Szahara még vízben gazdag volt, és rajta gigantikus méretű tavak helyezkedtek el (Drake & Bristow, 2006; Drake et al. 2011), melyek a kanalasgémek számára megfelelő állomást jelenthettek a vonulás során. A mai Csád-tó elődje, a „Mega-Csád-tó” becslések szerint pl. 7000 éve érte el maximális kiterjedését. A „Mega-Csád-tóval” együtt négy nagy kiterjedésű

tavat írtak le a mai Szahara területén, ebből egy Algéria, egy Tunézia, és egy Líbia területére esett, míg a „Mega-Csád-tó” Csád, Niger, Nigéria és Kamerun területén feküdt. Idővel ezek a tavak kiszáradtak, vagy területük visszahúzódott (Drake & Bristow, 2006). Feltételezhető, hogy a kanalasgémek Szaharán túli vonulása még a vizes Szahara idején alakult ki. A kanalasgémek transz-szaharai útvonala napjainkban tenger, és más vizes élőhely hiányában jobban ki van téve a sivatagi átkelés kockázatainak és negatív hatásainak. Ez esetleg azt eredményezhette, hogy azok a Közép-Európai madarak éltek túl nagyobb számban, illetve költöttek sikeresebben, melyek a Földközi-tenger vidékén maradtak, és tartózkodtak az egyre szárazodó Szahara átrepülésétől, vagy ha átkeltek rajta, azt inkább délkeleten, a Nílust korridorként követve tették. Ezek alapján lehetséges az is, hogy a délkelet felé vonulók esetén a sivatagi átkelés kockázatait és negatív hatásait a korridorként működő Nílus hosszabb ideig mérsékelni tudta, és ezért volt onnan arányaiban több megfigyelés is az 1900-as évek első feléből.

Az elmúlt évek kutatásai mutattak rá arra, hogy a kanalasgémek holland populációjánál valószínűleg egy teletőterület-váltás zajlik, ugyanis a kanalasgémek egy része már Európában telet át, ahol kedvezőbbek a túlélési feltételek, miközben a többség még továbbra is átkel a Szaharán (Lok et al., 2011, 2015). Azt is kimutatták a holland madaragnál, hogy a Szaharától délre telető kanalasgémeket megterhelheti a sivatagon való átkelés a tavaszi vonulás során, így a carry-over hatás miatt a Szaharán túlról visszaérkező madarak kisebb sikerrel fészkelnek, mint az Európában teletők (Lok et al., 2011, 2013a). Valószínűsítik, hogy a holland kanalasgém-állomány Szaharán túli teletőhelyén a színes gyűrűs vizsgálatokat megelőzően a körülmények még kedvezőbbek lehettek, mint a jelenlegi európai teletőterületeken, és így feltételezik, hogy régen a Szaharán túl telető kanalasgémek túlélése még magasabb volt, mintha Európában telettek volna (de Goeij et al., 2013; Lok et

al., 2015). A holland madaraknál tapasztalt, illetve feltételezett szelekciós mechanizmusok valószínűleg korábban lejátszódtak a Kárpát-medencei, vagy a közép-európai populációban, ami a rövidebb vonulási utat, és a nagyobb arányú telelést eredményezte Észak-Afrikában és Dél-Európában, mint a Szaharán túli területeken.

A feltételezett telelőhely-váltás

A lejátszódott telelőhely-váltási folyamatokat a következő hipotézissel lehet magyarázni. Az Európa középső részén fészkelő kanalasgémeknél lehetséges, hogy az erős szelekciós nyomás hatására tartózkodni kezdtek a Szaharán való átkeléstől, és valószínűleg kedvezőbb körülményeket találtak a Földközi-tenger partvidékén, illetve a Szaharán túlra a Nílust követve vonultak. Közben a Níluson végbemehettek olyan negatív ökológiai változások, melyek tovább fokozhatták a szelekciós nyomást a Szaharán átkelőknél, ami oda vezetett, hogy a kanalasgémek inkább a Földközi-tenger partvidékén telelnek, és rövidtávú vonulókká lettek. Alternatív hipotézisként a Gabesi-öböl markáns ár-apály szerepét lényeges kihangsúlyozni, mely esetleg a múltban is fontos kanalasgém-telelőhely lehetett, a Szaharán túli telelőterületek mellett. A hipotézisek igazolására paleo-ornitológiai adatokra is szükség van Afrika hajdani vizes élőhelyeiről, továbbá az ismeretlen vonulási útvonalak tisztázásában, felderítésében e célból is fontos lenne GPS jeladóval felszerelt kanalasgémek útjának a követése.

A kanalasgémek vonulásának fenológiája

Kimutattam, hogy a magyar jelölésű kanalasgémeknél mind az első egyedek érkezésekor, mind a tömegek érkezésekor fenológiai különbség van, ami a korcsoportokkal áll összefüggésben. Ez azt jelenti, hogy a különböző korcsoportok eltérő vonulási stratégiát alkalmaznak, mely összhangban áll több kutató (Ueta et al., 2002; Pigniczki, 2009, 2010b; Lok 2013; de le Court 2001; Kralj et al., 2012; Pigniczki & Karcza, 2013; Wood et al., 2013) eredményeivel. A Kárpát-medencébe visszatérő magyar jelölésű kanalasgémek közül az öregeket figyeltük meg a legkorábban (első érkezések). Az öreg kanalasgémek arra törekednek, hogy a *Platalea minor*hoz hasonlóan a fészkelőterületüket olyan korán elérjék, amilyen korán csak lehetséges. A jeladós öreg *Platalea minor* tavaszi vonulása gyorsabb, illetve kevesebb időre állnak meg pihenni, mint az immaturok (Ueta et al., 2002). Kimutatták, hogy a költő madaraknak megéri a tavaszi vonuláson sietni, ugyanis a korábban érkező kanalasgémeknél nagyobb a költési sikert dokumentáltak a spanyol állomány esetén (de le Court, 2001).

Mind az első észlelések, mind a kanalasgém-csapatok tömegének medián észlelése úgy tűnik, hogy egyre korábbi időpontra tolódik, ami egyben a korábbi érkezéseket is feltételezi. Ez több tanulmánnyal is összhangban áll, melyek kimutatták, hogy a melegedő éghajlati trend miatt a vonuló madarak – köztük a kanalasgémek – korábban érkeznek vissza (Møller et al., 2010; Végvári et al., 2010).

A Kárpát-medencében a kanalasgémek áttelelési kísérleteinek a gyakorisága emelkedést mutat (Pigniczki, 2010b), ami az éghajlat melegedésével lehet összefüggésben: az egyre enyhébb teleknek köszönhetően valószínűleg egyre több „kísérletező” madár telet át sikerrel.

A gyűrűs adatok alapján a kanalasgémek a fészkelőhelyet március

legelejétől kezdik elérni, és október végére – az áttelelők kivételével – elhagyják a Kárpát-medencét. A tavaszi első megfigyelések csúcsa április végére esik, jelentős szórással, amit részben az öreg madarak korai, és az immaturok kései érkezésével magyarázok, részben pedig azzal, hogy a kotlás után az etető öregek többet mozognak, így megfigyelésük valószínűleg könnyebb. Ősszel a madarak zömét szeptember közepén észlelték a megfigyelők a Kárpát-medencében utoljára, de a terepi tapasztalatok is azt mutatják, hogy a nagyobb kanalasgém-tömegek már október első hetében eltűnnek. A spanyol kanalasgémek korábban, már január elejétől elkezdnek megérkezni a fészkelőhelyükre, és legtöbbször szeptember elejére már elvonul (de le Court & Aguilera, 1997). A magyar és a spanyol állomány között tehát fenológiai különbség van, mely valószínűleg klimatikus okokkal áll összefüggésben.

Bár ebben az elemzésben a vonulási fenológia egyik jellemzője sem mutatott tiszta időbeni trendet a gyűrűzési adatok alapján, a szignifikáns időbeli trend meglétét mégsem tudjuk kizárni, mivel a gyűrűs madarokról szóló adataink néhány pontban eltérhetnek a valóságtól. Ilyen pont lehet például az, hogy a XXI. század elején a kanalasgémek már egy-másfél hónappal korábban kezdtek el fészkelni (Pigniczki Cs. saját megfigyelés; Ecsedi, 2004), mint a XIX. és a XX. század fordulóján, illetve a XX. század közepén (Lovassy, 1930; Cramp & Simmons, 1977), adatainkból mégsem tudtam szignifikánsan kimutatni, hogy korábban vonulnak a kanalasgémek napjainkban, mint a korábbi években. Ennek egyik lehetséges oka az, hogy a kanalasgémek több hullámban érkeznek, így a később érkezők már fészkelve találják a korábban érkezőket (Kovács, 1998). A több hullámban való érkezést saját adataim is alátámasztják, ugyanis gyűrűzéskor találtunk egy kanalasgém-telepen belül repülő fiókat, tokosodó fiókákat, és még tojásos fészkelőket is, melyek térben jól elkülönültek a telepen belül (Pigniczki Cs.

nem publikált adat). Az 1800-as évek végén Lovassy (1930) szerint a kanalasgémek április közepe táján érkeztek meg az Ecsedi-ládba. Chernel (1899) szerint a kanalasgémek érkezésének középnapja a XIX. században országosan április 7-8 köré tehető. Keve (1975) a kanalasgémek 1967. március 11-i érkezését korainak értékelte. Napjainkban az első kanalasgémek a terepi megfigyelések alapján február második felében, ritkábban, elhúzódó tél esetén március elején történnek ([www. birding.hu](http://www.birding.hu)).

A színes gyűrűs megfigyelések nem illeszkednek teljesen pontosan a terepi megfigyelésekhez, mert általában későbbi adatokról van szó, mint a valós visszaérkezés. Ennek egyik lehetséges magyarázata az, hogy a költés kezdetén, és főleg a kotlási időszakban nagyon nehéz megfigyelni, és azonosítani a gyűrűs kanalasgémeket, ezért napjainkban a kanalasgémek egy részét később, etetési időszakban észleljük először, és nem akkor, mint amikor valójában megérkeznek. A régi adatok esetében – főleg a tavaszi vonulásról – csak kis számú adat áll a rendelkezésünkre, melyek pusztulás miatt kerültek kézre, így ezek meglehetősen pontatlanok, és valószínűleg nem reprezentálják megfelelően az akkori teljes populáció fenológiáját.

A terepi megfigyelések tehát a kanalasgémek fenológiájában bekövetkező változásokat, így a költőhelyre történő korábbi visszatérést pontosabban mutatják (Végyvári et al., 2010). Ezt a gyűrűzési eredmények (megkerülések és megfigyelések) jelenleg még csak korlátozott mértékben, nem szignifikáns módon támogatják.

A kanalasgémek vonulásának összefüggése a klímával és a vizes élőhelyek állapotával

A klimatikus viszonyok valószínűleg a nyáron is meghatározzák a kanalasgémek viselkedését. A kisszámú adat alapján úgy tűnik, hogy száraz,

csapadékszegény években a kanalasgémek gyorsabban elhagyják a Kárpát-medencét, és a stabilabb, kiszámíthatóbb környezetet jelentő tengerpartokhoz húzódnak, míg vizes években hajlamosabbak ottmaradni a kontinentális vizes élőhelyeknél. Ebben szerepet játszhat az, hogy a kanalasgémek specialista madarak, táplálékukat csak vízből, vizes élőhelyeken tudják megszerezni (Kovács, 2014). Az eredményeknél bemutatott néhány példa, melyek a kanalasgémek költési időben történő nagyfokú diszperziójáról, illetve korai őszi vonulásáról szólnak kétféle módon magyarázhatóak. Az egyik lehetséges magyarázat, hogy a madár fel tudta mérni, hogy a körülmények olyanok, hogy a fiókanevelés túlságosan nagy energia-ráfordítást igényel, esetleg tapasztalatból tudhatta, hogy ilyenkor a fiókák felnevelési esélye alacsony, és ezért inkább kihagyta a fészkelést. Gémtelepeket járva tapasztaltam, hogy száraz években a fiókák kondíciója nagyon gyenge, azok soványak, a legkisebbek a táplálékhiány és a testvérekkel történő versengés miatt jelentősen elmaradnak a növésben, több esetben el is pusztulnak (Pigniczki, 2012). Spanyolországban a részletesebb vizsgálatok eredménye hasonló: ha táplálékhiány van, a fiókák jelentősen versengenek egymással, ez a gyengébb fiókák pusztulását, illetve a kisebb kirepült fészkek aljakat eredményezi (de le Court, 2001). Holland tanulmányok mutattak rá arra, hogy egyes Mauritániában telelő madarak hozhatnak olyan döntést, hogy a sivatag átrepülését az időjárási viszonyok, vagy saját gyenge kondíciójuk miatt nem kockáztatják meg, így kihagyják a költést, mivel nem térnek vissza a fészkelőhelyükre (Lok, 2013). Ez végső soron azzal is magyarázható, hogy az öreg egyedek a saját túlélésükre fókuszáltak inkább. A másik lehetséges magyarázat ezekre a nagy távú elmozdulásokra, hogy a madár ugyan fészkelésbe kezdett, de költése megghiúsult, így kénytelen volt a fészkelést befejezni a gyenge táplálkozási lehetőségek miatt. Ezzel szemben a rendkívül vizes 2010-ből van olyan megfigyelésem, hogy a hideg, esős tavasz miatt a

kanalaszemek csak későn kezdtek fészkelésbe, vagy az első költésük meghiúsult, de a kiterjedt vizes élőhelyek, és az ebből adódó táplálékhiány miatt augusztus elején vezették elő a fiókákat, ami május végi tojáshalást, illetve lehetséges pótköltést feltételez (Pigniczki Cs. nem publikált megfigyelés). Így feltételezem, hogy a vizes élőhelyek minősége nagyban befolyásolja a kanalaszemek döntését a fészkeléssel kapcsolatban. Lehetséges, hogy a visszatérő kanalaszemek mielőtt fészkelésbe kezdenek, végigjárják és felméri a lehetséges fészkelőhelyeket, és a környékükön lévő vizes élőhelyek állapotát, és utána döntenek, hogy hol kezdenek fészkelésbe, vagy fészkelésbe kezdenek-e egyáltalán. Ilyen lehetséges élőhely-felmérést a W/W [5J] jelölésű egyednél tapasztaltam. Alternatív hipotézisként felmerül, hogy a vonulásból visszaérkezve a kedvező táplálkozóhelyeket járta végig, hogy a párválasztásra és a költésre a lehető legjobb kondícióba kerüljön. Ezek a következtetések egyelőre még csak feltételezések a kisszámú adat miatt, de más vizsgálatokkal kiegészítve (pl. a fiókák kondíciójának elemzése, táplálékkínálat vizsgálatok, jeladós madarak követése) meghatározhatják a jövőben végrehajtandó kutatások irányát.

A kanalaszemek visszatérése a költőterületekre korcsoportonként

Eredményeim azt mutatják, hogy az immatur kanalaszemek jóval alacsonyabb arányban térnek vissza, mint az öreg, és a subadult madarak. A subadult és az öreg kanalaszemek visszatérése között nincs szignifikáns különbség, míg minden más korcsoport esetén van. Ez azt jelenti, hogy az immatur korcsoportok stratégiái markánsan különböznek a subadult és az adult korosztálytól. A visszatérő adult és subadult kanalaszemek között feltételezésem szerint az a különbség, hogy a subadult madarak még valószínűleg nem fészkelnek, de már az öregekhez hasonló arányban

visszatérnek a Kárpát-medencébe.

A teljes gyűrűzött populációra vetítve a fészkelőhelyre visszatérő immaturok aránya hasonló, vagy némileg magasabb, mint a spanyol populációban, de a 4y és a 4+ korú madarak visszalátási aránya már alacsonyabb az Odiel-mocsarakban tapasztalt értékeknél (de le Court & Aguilera, 1997). Jelenleg a Kárpát-medencében élő kanalasgémek túléléséről és visszalátási valószínűségéről nincsenek összehasonlításra alkalmas vizsgálatok, ennek hiányában az eltérés okait nehéz magyarázni.

A korcsoportok korának növekedésével egyre magasabb a megfigyelés valószínűsége a Kárpát-medencében, ami valószínűleg a mind nagyobb arányú fészkelőhelyre való visszatéréssel, és ezzel egy időben a mind kisebb arányú telelőhelyen történő átnyarálással van összefüggésben. Eredményeim az immatur kanalasgémek esetén részben összhangban állnak Kralj et al. (2012) eredményeivel, amennyiben azt vesszük figyelembe, hogy a Kárpát-medencében történő visszalátási arány 3y korú madaragnál magasabb, mint a 2y korúaknál a fészkelőhelyen, és 2y korban valószínűleg több példány marad a telelőhelyen, mint amennyi visszatér. Ugyanakkor Kralj et al. (2012) által alkalmazott módszerek véleményem szerint nem pontosak, hiszen a megfigyelések nehézségei miatt még július után is kerülhetnek elő a Kárpát-medencébe visszatérő, vagy korábban visszatért kanalasgémek. Továbbá, a magyar gyűrűs madarakra jóval magasabb visszatérési eredményeket kaptam, mint a szerb és a horvát gyűrűs madarak eredményei, ami véleményem szerint a jóval szevezettebb magyar megfigyelő-hálózatnak köszönhető. Megjegyzem, hogy a szerb és horvát gyűrűs immaturok nagy részét is Magyarországon olvasták le a megfigyelők. Bár a legfontosabb telelőhelyen, Tunéziában a telelő madarak felmérése megfelelő módon zajlik, ugyanakkor az átnyarálókról továbbra sincs pontos képünk (Smart et al., 2007). Véleményem szerint a Kárpát-medencén kívül

nyaralókról keveset tudunk. Az biztos, hogy sok immatur madár nem a Kárpát-medencében nyaral, hanem ismeretlen helyen. Míg a nyugat-európai kutatók több alkalommal is szerveztek expedíciókat az Afrikában lévő kanalasgémek helyekre (Lok et al., 2013), addig ez a Kárpát-medencében élő populáció fontosabb átnyaraló-területeit nem érintette. Tekintettel arra, hogy különböző ráfordítással történtek a megfigyelések a Kárpát-medencén kívül, így Kralj et al. (2012) következtetéseit álláspontom szerint nem igazolhatóak, így lehetséges, hogy következtetéseit is tévesek. Saját adataim azt támasztják alá, hogy immatur kanalasgémekből közel azonos arányban térnek vissza magyar gyűrűs madarak a Kárpát-medencébe, mint amennyi spanyol madár az Odiel-mocsarakba, ha az összes jelölt madár számát használjuk az összehasonlítás alapjául. Az esetlegesen szignifikáns különbségeket a spanyol (vagy akár a teljes kelet-atlanti populáció) és a Kárpát-medencei populáció közvetlen, ugyanazzal a módszerrel végrehajtott statisztikai elemzésével lehetne kimutatni, mellette a nyári megfigyelések végzése is lényeges lenne az immaturok átnyaraló-területein.

Az immatur kanalasgémek vonulási stratégiái

Az immatur kanalasgémek gyakran nem térnek vissza a költőterületükre, hanem átnyaralnak a telelőhelyükön. Ezzel egy hosszabb vonulási út kockázataitól kímélik meg magukat (Pigniczki, 2009), ugyanis minél hosszabb egy vonulás, annál nagyobb esélye van annak, hogy valami történik velük az út során (Lok et al., 2015). Ugyanakkor a visszatérő immatur madarak nem sietnek úgy a költőterületre, mint az öreg, költő madarak, hanem egy lassabb tempó mellett, hosszabb megállásokkal jönnek vissza a fészkelőhely irányába (Ueta et al., 2002). Ezzel az immatur madarak valószínűleg mérséklék a kockázatokat, amennyire csak lehet, ugyanakkor

olyan tapasztalatokat szerezhettek a vonulási útvonalról, és a rajta található megállóhelyek minőségéről, melyeket később, fészkelő madárként megfelelően ki tudnak majd aknázni. A darázsölyveknél mutatták ki GPS-es vizsgálatokkal, hogy az öreg, tapasztalt madarak más úton vonulnak, és rövidebb idő alatt teszik meg a vonulást, mint a fiatalok, ami valószínűleg a tanulásnak és a tapasztalásnak a következménye (Hake et al., 2003). A költőhely felé elinduló immatur madarak egy része adataink szerint valószínűleg nem érkezik meg a fészkelőhelyre, hanem vonulását megszakítja minden bizonnyal olyan területen, ahol kedvező feltételeket talál a táplálkozásra, míg más egyedek visszatérnek a születési helyükre. Bár ez az út a leghosszabb, további előnyökkel járhat a teljes visszatérés. Ilyen előny lehet az, hogy ezek a madarak – akár több éven át is – tapasztalatot szereznek a vizes élőhelyek állapotáról, minőségéről, illetve szociális információt szerezhettek arról, hogy egy-egy gémtelepen milyen eredménnyel zajlik a költés, ami esetleg a későbbiek során segíti az optimális döntés meghozásában, hogy hol fészkeljen (Morales et al., 2010). Ugyanakkor azok az immatur madarak, melyek a teletől helyen átnyaralnak, vagy vonulásukat megszakítják mielőtt a fészkelőhelyre érnének térben elkülönülnek a fészkelő madaraktól. Ez a populáció szintjén jelent előnyt, ugyanis ezzel a térbeli elkülönüléssel a faj mérsékelni tudja az esetlegesen bekövetkező, tömeges pusztulást előidéző katasztrófákat. Ilyen esetet dokumentáltak a szintén hosszú ideig ivaréretlen lummánál *Uria aalge* (Votier et al., 2008). Ennél a fajnál kimutatták, hogy olajkatasztrófák esetén az öregek mortalitása megduplázódott, ugyanakkor a költésnél a telepen fészkelő párok száma nem változott. Ezt azzal magyarázták, hogy az immatur madarak nagyobb területen voltak szétszóródva, mint az öreg madarak, így őket nem érintette olyan súlyosan a katasztrófa hatása, továbbá a katasztrófa utáni években a fiatalabb madarak betelepülése megduplázódott a katasztrófa-mentes évekhez

képest. Ez a mechanizmus – katasztrófa esetén – feltehetően a kanalasgémeknél is működhetne.

A subadult kanalasgémek vonulási stratégiái

Az egyik kanalasgém 4y korában a Szaharától délre, Mauritániában került megfigyelésre nyáron. A Szaharán túl előfordulhatnak olyan körülmények, hogy a madár kondíciója, illetve az időjárási körülmények nem teszik lehetővé a visszatérést. Ilyen esetekben optimális túlélési stratégia lehet, ha nem kockáztatja meg a madár a visszatérést, és a telelőterületen marad (Lok, 2013; Strandberg et al., 2009). Ugyanakkor véleményem szerint a 4y kanalasgémek még olyan subadult példányok, melyek valószínűleg még nem fészkelnek (Pigniczki, 2010b).

A subadult (4y) madarak – ha egyáltalán fészkelnek (Pigniczki, 2010b) – még tapasztalatlanok a fészkelésben. Náluk figyeltem meg azt, hogy feltűnhetnek egy-egy gémtelepen, majd onnan még a költés ideje alatt nagyobb távolságba mozdulnak el. Ennek lehetséges magyarázata, hogy még nem költenek, csak megjelennek a gémtelepeken, ahol az immaturokhoz hasonlóan információkat gyűjthetnek a költésről (Morales et al., 2010). Elképzelhető az is, hogy a subadult fehér gólyákhoz *Ciconia ciconia* hasonlóan (Cramp & Simmons, 1977) a subadult kanalasgémek is csak a fészkeképítésig, vagy a párválasztás egy korai stádiumáig jutnak. Lehetséges az is, hogy a subadult kanalasgémek költése tapasztalatlanságuk miatt még a költés valamelyik korai fázisában megghiúsul. Mindez – megfelelő mennyiségű megfigyelés hiányában – egyelőre még csak feltételezés.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kanalasgémek gyűrűzését a magyar ornitológusok már 1908-ban elkezdték. Az eltelt több, mint száz év alatt a mai Magyarország területén minimum 3666 kanalasgémet gyűrűztünk. 2003-ban kezdődött a kanalasgémek színes gyűrűs jelölése, a kezdetektől 1535 kanalasgém kapott színes gyűrűt.

Meghatároztam a kanalasgémek fő vonulási útvonalát, ami az Adriai vonulási útvonalon helyezkedik el, és a Nyugat-Balkánon, illetve Olaszországon keresztül elsősorban Tunéziába, vagy Olaszország déli részébe vezet. Innen egyes madarak továbbvonulnak, és a Szaharán túli területekre, így Nigerbe, Nigériába és Maliba jutnak. A madarak egy kisebb hányada Görögországból, Törökországból, Izraelből és a Nílus mellől került elő, mely a Kelet-Mediterrán vonulási út használatát feltételezi, míg a Marokkón keresztül Maurutániába jutó madarak a Kelet-Atlanti vonulási útvonalhoz csatlakoztak. A vonulási útvonalon meghatároztam azokat az állomásokat, melyek lényegesek a kanalasgémek pihenése és a zsírtartalékok feltöltése szempontjából.

A több mint 100 éves adatsor elemzésekor a fenológiában bekövetkező szignifikáns változást mi nem tudtunk kimutatni, ami a régi fémgyűrűzési adatok kis számára, és pontatlanságára vezethető vissza. Nem szignifikáns trendként viszont kijelenthető, hogy a kanalasgémek korábban érkeznek vissza a költőhelyükre napjainkban, mint közel száz évvel ezelőtt, ugyanakkor az elvonulás időzítésében nem találtam különbséget. Szignifikáns különbség volt abban, hogy az egyes korcsoportok mikor érkeznek vissza Magyarországra: az öreg, fészkelő madarak térnek vissza először, míg legkésőbb az immatur, nem költő madarak.

A több mint 100 éves adatok elemzésével jelentős változást mutattam

ki a vonulással kapcsolatban. 1964 előtt a kanalasgémek jelentős része vonult délkelet felé, és ezek a madarak a Nílust korridorként használva vonultak a Szaharán át. Később ez a vonulási irány kisebb jelentőségű lett adataim szerint, de a madarak még mindig használják. Nem sikerült pontosan tisztázni, hogy mi okozhatta ezt a változást: lehetséges, hogy a Nílusra megépített Asszuáni-gát gyakorolt negatív hatást a Nílus ökológiai rendszerére. A délkeleti útvonal hosszabb, mint a dél-nyugati, így a hosszabb út kapcsán több negatív hatás érheti a madarakat, mely pusztuláshoz, vagy kisebb szaporodási sikerhez vezetett, és ez is okozhatta a délkelet felé vonuló madarak számának visszaesését. Nem zárható ki az sem, hogy újabban hiányoznak a területről a megfigyelők. A délnyugat felé vezető út ugyanakkor szignifikánsan rövidebb a délkeletinél, és itt a Gabesi-öböl kiterjedt ár-apály zónája a kanalasgémeknek megfelelő táplálkozó-területet biztosít. Adataim alapján úgy tűnik, hogy ennek a területnek a jelentősége nőtt, ami részben amiatt lehet, hogy régebben a területet nem vizsgálták, így sem a kanalasgémekről, sem más madárfajokról nem érkezett innen adat. Továbbá a délnyugati útvonalon a Szaharában nincs korridor, így feltételezhetően a sivatag, mint barrier sok madarat megállásra kényszerít. Ugyanakkor kis számban vannak kanalasgémek, melyek nekivágnak a Szaharának, és a Száhel vizes élőhelyeire jutnak. A Szaharán túli vonulás még valószínűleg a régi, „vizes Szahara” időszakából maradhatott vissza, amikor a Szaharát még behálózták a folyók, és a tavak. A Szahara kiszáradásával ez a hosszú út egyre több kockázatot rejtett magában, ami részben a madarak pusztulásához, részben alacsonyabb költési sikeréhez vezetett. Ennek, és az északon egyre enyhébb klíma következtében a kanalasgémek a mediterráneumban megfelelőbb vizes élőhelyeket találhattak az áttelelésre, ami rövidebb vonulási útvonalat is jelentett, másrészt pedig megkímélte a madarakat a kockázatos sivatagi átkeléstől. A száz éves adatsor elemzése kimutatta, hogy

jelenleg a kanalasgémek rövidebb távolságra vonulnak Afrikában, mint korábban. Valószínű, hogy azok a folyamatok, melyek jelenleg a holland populációban zajlanak oda vezetnek, ahová a közép-európai populáció már korábban jutott az erősebb szelekciós nyomás hatására, vagyis a Szaharán való átkelés helyett az attól északabbra lévő telelőhelyek jelentősége várhatóan nőni fog. Összehasonlítva a magyar és a holland populációt, a magyar gyűrűs madarak döntő többsége rövidtávú vonuló, míg a holland gyűrűs madarak nagyobbik hányada hosszútávú vonuló. A klíma enyhülésével a fiatal, magyar gyűrűs kanalasgémek sikeresen áttelelnek a Kárpát-medencében is, illetve az áttelelési kísérletek gyakorisága emelkedett.

Elemeztem a magyar gyűrűs kanalasgémek diszperzióját a Kárpát-medencében. Megállapítottam, hogy a Kárpát-medencében a kanalasgémek fészkelési időben ragaszkodnak a születési helyükhöz, de jelentős azoknak a madaraknak a száma, melyek a születési helyük 100 km-es körzetén kívülre diszpergálnak. Ez az érték magasabb, mint a tengerpartok torkolatvidékén, vagy ár-apály zónájában fészkelő kanalasgém-populációknál jellemző. Hasonlóan, a kirepülést követő kóborlás során a kontinentális körülmények közepette a fiatal madarak nagyobb mértékben diszpergálnak, mint a tengerparti madarak. Továbbá kimutattam, hogy a fiatal kanalasgémek diszperziója nincs irányhoz kötve, az a Kárpát-medencében minden irányba zajlik.

Adataim azt mutatják, hogy az immatur madarak valószínűleg több stratégiát alkalmaznak a faj fészkelési idejében. Az egyik stratégia az átnyarlás a telelőterületen, mely mérsékli a vonulás kockázatait. Egy másik stratégia szerint a kanalasgémek elvonulnak a telelőhelyükről, de nem mennek a fészkelőhelyekre. Ennek során az egyedek feltehetően a vonulási útvonalról, a rajta található táplálkozási lehetőségekről szereznek információkat, mely tapasztalatot öreg madárként valószínűleg jól tudnak

majd hasznosítani. A harmadik stratégia a visszatérés a fészkelőhelyre, ahol a vonulás útvonala mellett a későbbi fészkelőhelyről is tapasztalatot, információt szerezhet az adott egyed.

Bemutattam, hogy a vonulás időzítésében, és a fészkelőhely kiválasztásában valószínűleg szerepet játszik a vizes élőhelyek állapota.

A rendelkezésre álló adatok alapján a kanalasgémek a globális változásra, így mind a klímaváltozásra, mind az ember tájátalakító hatására különösen érzékenyek lehetnek, mivel a leginkább sérülékeny, sekély vizű vizes élőhelyekhez kötődnek, azok specialista madarai. Így nemcsak a fészkelőhelyen, hanem a vonulási útvonalon, és a telelőhelyeken is szükséges, és lényeges a vizes élőhelyek védelme, rekonstrukciója, és a természetes állapotok megőrzése.

SUMMARY

Spoonbill ringing has already been started by Hungarian ornithologists in 1908. During the past more than a hundred years we ringed at least 3666 spoonbills. Colour marking of Spoonbills has been launched in 2003 with the number of colour-ringed individuals amounting to 1535.

I have identified the major migration route located in the Adriatic flyway which leads primarily from the Carpathian Basin to Tunisia or South-Italy across the western part of the Balkan Peninsula and Italy. Individual birds migrate further from this region to sub-Saharan Africa, including Niger, Nigeria and Mali. Smaller proportion of Spoonbills are found in Greece, Turkey, Israel or along the Nile Valley suggesting the use of the East-Mediterranean Flyway. However, Spoonbills migrating to Mauritania cross Morocco join the East-Atlantic Flyway. I have determined the stop-over sites used by Spoonbills along the Adriatic Flyway. These stop-over sites are

important because of their role in replenishing fat reserves and as roost sites.

During the analyses of the dataset spanning more than 100 years, I was not able to detect significant changes in phenology, which is probably due to the small number and less accurateness of old metal ringing records. However, based on non-significant trends, I have found that Spoonbills arrive sooner in breeding sites nowadays than 100 years ago. In contrast, I have found no changes in the timing of departures. Significant differences were detected between the timing of arrivals of age groups: adult breeding Spoonbills return first, while immature, non-breeding individuals are the latest.

By analysing data spanning more than 100 years I detected significant changes in migration. Prior to 1964, a substantial part of Spoonbills migrated south-east using the Nile Valley as a corridor across the Sahara. Later, this migration direction became less significant which are still used by the birds. I was not able to identify the factors driving this change: it is conceivable that the Aswan High Dam built on the Nile negatively affected the ecological system of the river. As the south-eastern flyway is longer than the south-western route, covering longer migration distances might lead to more negative effects causing higher rates of mortality of decreased breeding success which might have resulted in the decline of Spoonbills migrating to south-east. Further, it cannot be excluded that observers are lacking from the area nowadays. The south-western flyway is significantly shorter than the south-eastern route where the extensive tidal zone of Gulf of Gabes provides suitable feeding areas for Spoonbills. Our records suggest that the significance of this area has increased, which is partly explained by the lack of surveys in former times and thus the lack of data on Spoonbills and other birds. Further, the south-western route lacks the corridor across the Sahara, thus the desert serves as a barrier for many birds. However, small numbers of

Spoonbills try to cross the Sahara and arrive in the wetlands of the Sahel zone. Migration over the Sahara is probably a relict flyway from the 'wet Sahara' period when the desert was interspersed by rivers and lakes. Following the desiccation of the Sahara, covering this longer way was implicated by an increasing number of risks which has partly led to increasing mortality and to declining breeding success. As a result of this process and because of the milder climates in the north, Spoonbills found suitable overwintering areas in the Mediterranean which meant a shorter migration route and saved the birds from the risky crossing of the Sahara. The analysis of the records spanning hundred years showed that Spoonbills migrate to smaller distances in Africa than formerly. Probably the processes recently observed in the Dutch population has formerly been active in the Central-European population as a result of selection pressures: instead of crossing the Sahara, the significance of more northerly wintering grounds is expected to increase. Comparing the Hungarian and the Dutch populations, majority of Hungarian birds are short-distance migrants while the dominant part of the Dutch Spoonbills are long-distance migrants. Following the mild climatic trends, Hungarian young ringed individuals successfully overwinter in the Carpathian Basin with the increasing frequency of overwintering attempts.

I have analysed the dispersion of Hungarian ringed Spoonbills in the Carpathian Basin. I have concluded that Spoonbills show fidelity to natal sites during the breeding period. However, the number of birds dispersing in a range of 100 kilometres around their natal colony is significant. This value is higher than those measured in Spoonbill colonies located in estuaries or tidal zones. Likewise, young birds disperse to a larger extent than coastal birds during vagrancy after fledging under continental conditions. Further, I have demonstrated that the dispersion of young Spoonbills is not direction-

dependent within the Carpathian Basin.

My data show that immature birds probably use several strategies during breeding. One of the strategies include overwintering in wintering grounds which decreases the risks of migration. The alternative strategy involves migration from wintering grounds to non-breeding areas. During this movement Spoonbills collect information on migratory routes and food availabilities which can be used later as adult birds. The third strategy includes a return to breeding ground, where individuals might obtain information on later breeding sites besides discovering novel flyways.

I have demonstrated that the quality of wetlands probably play a role in the timing of migration and nest site selection. Based on the data available, Spoonbills might be especially sensitive to global change including climate change as well as human land use changes, as they are closely connected to wetlands. Therefore protection, reconstruction of wetlands and preservation of their natural condition is important not only on the breeding grounds but also along migratory flyways and wintering areas.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenek előtt köszönetem fejezem ki témavezetőmnek, dr. Végvári Zsoltnak, aki segítségével, ötleteivel jelentős mértékben hozzájárult a dolgozat elkészüléséhez, illetve rendkívül pozitív és türelmes hozzáállásával átlendített a nehezebb periódusaimon, és végig motiváltan tartott. Köszönöm, hogy akár a késő esti órákban is volt lehetőségem arra, hogy az éppen felmerült kérdéseket tisztázzuk.

Köszönetem fejezem ki Karcza Zsoltnak, akivel az adatbázist sikerült rendben tartani, és egységesen kezelni. A Madárgyűrűzési Központ finanszírozásában a FM szerepet játszik, illetve a központ az MME keretén

belül működik.

Köszönetem fejezem ki Otto Overdijknek, aki felismerte, hogy a Közép-Európában élő kanalasgémek tanulmányozása milyen fontos lenne, és ehhez 2003 és 2009 között biztosította a gyűrűket, és ember feletti munkával rövid időn belül küldte az azonosított madarak élettörténeteit.

Hálás vagyok Mike Smartnak, akivel 2010 decemberében megszerveztük az első expedíciót Tunéziába, ahol a telelő kanalasgémeket figyeltük, illetve segítségével megismertem a tunéziai madármegfigyelőket.

Köszönetem fejezem ki Mohamed-Ali Dakhlinak, akivel közösen két jól szervezett tunéziai gyűrűleolvasó expedíciót is véghez vittünk. Segítőkéss hozzáállása, kitűnő helyismerete, és remek szervezőképessége hozzájárult az akciók sikeréhez. Továbbá önállóan is végzett megfigyelései nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy egyre pontosabb kép kezd kialakulni bennem a kanalasgémekről.

Köszönetem fejezem ki Hichem Azafzafnak, az AAO/BirdLife Tunisia elnökének, akivel Tunéziában három alkalommal is részt vehettem a telelő vízimadarak számolásában, köztük a kanalasgémek telelőhelyének felmérésében.

Köszönetet mondok arab barátaimnak, akik vigyázzák, és figyelik a telelő kanalasgémeket: Habib Dlensi, Ali Berbash, Naoufel Hammouda, Wagih Bashiman, Foued Hamza, Sofien Turki, Naceur Ghlis, Jamel Tahri, Essam Bourass.

Köszönetem fejezem ki Peter Sackl részére, akivel közösen végignéztük a Nyugat-Balkán vizes élőhelyeit kanalasgémek után kutatva.

Köszönettel tartozom Juan G. Navedonak, akivel sokat beszélgettünk a kanalasgémek védelméről, ötleteivel hozzájárult. Köszönöm neki, hogy segített a nehezen hozzáférhető irodalmak beszerzésében.

Köszönetem fejezem ki dr. Leo Zwartsnak, akivel Durresben egy

estét végigbeszélgettünk a Szahara és a madarak kapcsolatáról, és az ott elhangzott ötletek meghatározóak voltak számomra. Szintén köszöntem fejezem ki Joost Brouwernek, aki a Niger Bird DataBase-hez való hozzáférést biztosított Ulf Liedén közreműködésével.

Köszönettel tartozom Zsulyevits Antalnak, Mikuska Tibornak, Jelena Kraljnak, Adriano Talamellinek, hogy naprakész adatokkal segítették, hogy az adatbázis pontos legyen.

Köszönöm, hogy Nagy Attila és Daróczi Szilárd segített a román, Kvetko Richárd a szlovák, Zsulyevits Antal a szerb vonatkozású fészkelési adatok összegyűjtésében.

Hálával tartozom minden madármegfigyelőnek, madárgyűrűzőnek, kollégámnak és segítőnek, akik a kanalasgémes munkámat bármilyen formában támogatták, és adatokat szolgáltatottak (különösen Bakacsi G., Bártol I., Benei B., Biró Cs., Csörgő T., Domján A., Dudás L., Fenyvesi L., Kalocsa B., Kováts L., Laczik D., Nagy K., Nagy T., Németh Á., Németh T., Máté B., Morócz A., Morvai E., Pellingner A., Petrovics Z., Staudinger I., Széll A., Szilágyi A., Szinai P., Tar J., Vasas A., Végvári Zs.).

Köszöntem fejezem ki Máté Bencének, hogy lehetővé tette, hogy a gyűrűs kanalasgémekekről készült képeit felhasználhassam.

Végül, de nem utolsó sorban köszöntem fejezem ki szüleimnek, Pigniczki Jenőnek és Ujszászi Máriának, hogy már a projekt 2003-as indulásakor segítettek a kanalasgémes kutatására irányuló tevékenységemet, illetve a kanalasgémes expedícióimkor kivittek, és hazahoztak a repülőtérrel. Édesapámnak külön köszönöm, hogy éjszakába nyúlóan segítséget nyújtott a gyűrűk hajtogatásában, ezzel jelentős mértékben hozzájárult a program sikeréhez.

IRODALOMJEGYZÉK

Alerstam, T., Hedenström, A. & Åkesson, S. 2003. Long-distance migration: evolution and determinants. *Oikos*, 103: 247-260.

Azafzaf, H., M. Smart and H. Dlensi. 2006. Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia* in Tunisia. *Eurosite Spoonbill Network Newsletter*, 4: 22-30.

Baillargeon, S. & Rivest, L.P. 2007. Rcapture: Loglinear models for capture-recapture in R. *Journal of Statistical Software*, 19(5): <http://www.jstatsoft.org/v19/i05>.

Bates, D. 2008. The lmer package for R: linear mixed-effects models using S4 classes, version 0.99875-9.

Bauchau, V., Horn, H. & Overdijk, O. 1998. Survival of spoonbills on Wadden Sea islands. *Journal of Avian Biology*, 29: 177-182.

Bauer, K. & Glutz von Blotzheim, U. 1966. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 1*. Akademische Verlagsgesellschaft.

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. & Courchamp, F. 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology letters*, 15: 365-377.

BirdLife International. 2012. *Platalea leucorodia*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. < [HYPERLINK "http://www.iucnredlist.org/"www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org/)>. Downloaded on 07 January 2015.

Boros, E., Nagy, T., Pigniczki, Cs., Kotymán, L., Balogh, K. V. & Vörös, L. 2008. The effect of aquatic birds on the nutrient load and water quality of soda pans in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54: 207-224.

Boros, E., Ecsedi, Z. & Oláh, J. (eds) 2013. Ecology and management of soda pans in the Carpathian Basin. Hortobágy Environmental Association, Balmazújváros.

Brouwer, G. A. 1964. Some data on the status of the Spoonbill *Platalea leucorodia* in Europe, especially in the Netherlands. *Zool. Meded. (Leiden)*, 39: 481-521.

Burnham, K. P., & Anderson, D. R. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. Springer.

Cepak, J. 2008. Spoonbill. pp. 268-269. In: Cepak, J., P. Klvna, J. Škopek, L. Schröpfer, M. Jelínek, D. Horák, J. Formánek & J. Zárybnický. (Eds.). Atlas migrace ptáku České Republiky a Slovenska. Aventinum, Praha.

Chamberlain, D. E., Rehfisch, M. R., Fox, A. D., Desholm, M. & Anthony, S. J. 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis*, 148 (s1): 198-202.

Chernel, I. 1899. *Magyarország madarai különös tekintettel gazdasági jelentőségökre*. Budapest

Chesser, R. T., Yeung, C. K., Yao, C. T., Tian, X. H., & Li, S. H. 2010.

Molecular phylogeny of the spoonbills (Aves: Threskiornithidae) based on mitochondrial DNA. *Zootaxa*, 2603: 53-60.

Chevallier, D., Le Maho, Y., Brossault, P., Baillon, F., & Massemin, S. (2011). The use of stopover sites by Black Storks (*Ciconia nigra*) migrating between West Europe and West Africa as revealed by satellite telemetry. *Journal of Ornithology*, 152(1), 1-13.

Choquet, R., Reboulet, A.M., Pradel, R., Gimenez, O. & Lebreton, J.D. 2004. M-Surge: New Software Specifically Designed for Multistate Capture-Recapture Models. *Animal Biodiversity and Conservation*, 27: 207–215.

Clobert, J., Galliard, L., Cote, J., Meylan, S. & Massot, M. 2009. Informed dispersal, heterogeneity in animal dispersal syndromes and the dynamics of spatially structured populations. *Ecology letters*, 12(3), 197-209.

Clobert, J., Baguette, M., Benton, T. G. & Bullock, J. M. (eds.) 2012. *Dispersal ecology and evolution*. Oxford University Press

Cramp, S. & Simmons, K. E. L. 1977. *The birds of the Western Palearctic*, vol. 1. Oxford University Press.

Csörgő, T. 2009. A vonulási útvonalak rendszere. pp. 23-26. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A. & Schmidt, E. (Eds.) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Dale, S. 2001. Female-biased dispersal, low female recruitment, unpaired

males, and the extinction of small and isolated bird populations. *Oikos*, 92: 344-356.

Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C. & Mace, G. M. 2011. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. *Science*, 332: 53-58.

de Goeij, P., Lok, T., Overdijk, O., & Piersma, T. 2013. Dutch spoonbills stick to their traditions. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, 19-24.

De le Court, C. 2001. The life-history strategy of the Spoonbill (*Platalea leucorodia*): How to live in an unpredictable environment. Doctoral thesis. University of Antwerp, Belgium.

De le Court, C. & Aguilera, E. 1997. Dispersal and migration in Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia*. *Ardea*, 85: 193-202.

Denac, D., Schneider-Jacoby, M. & Stumberger, B. (eds.) 2010: Adriatic flyway – closing the gap in bird conservation. Euronatur, Radolfzell.

Desholm, M., Fox, A. D., Beasley, P. D. L. & Kahlert, J. 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird–wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis*, 148 (s1): 76-89.

De Voogd, M. 2004. Methods to sex juvenile Spoonbills and sex-specific migration in Spoonbills. Master thesis, Rijksuniversiteit Groningen.

Drake, N. & Bristow, C. 2006. Shorelines in the Sahara: geomorphological evidence for an enhanced monsoon from palaeolake Megachad. *The Holocene*, 16: 901-911.

Drake, N. A., Blench, R. M., Armitage, S. J., Bristow, C. S. & White, K. H. 2011. Ancient watercourses and biogeography of the Sahara explain the peopling of the desert. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 458-462.

Ecsedi, Z. (ed.) 2004. *A Hortobágy madárvilága*. Hortobágy Természetvédelmi Egyesület – Winter Fair, Balmazújváros – Szeged.

EGA - RAC/SPA waterbird census team. 2012. Atlas of wintering waterbirds of Libya, 2005-2010. Imprimerie COTIM, Tunisia.

El Din, S. S. 1977. Effect of the Aswan High Dam on the Nile flood and on the estuarine and coastal circulation pattern along the Mediterranean Egyptian coast. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 194-207.

El-Hacen, E. H. M., Piersma, T., Jouta, J., Overdijk, O. & Lok, T. 2014. Seasonal variation in the diet of spoonbill chicks in the Wadden Sea: a stable isotopes approach. *Journal of Ornithology*, 155: 1-9. DOI 10.1007/s10336-014-1043-y

El-Sayed, S. & van Dijken, G. L. 1995. The southeastern Mediterranean ecosystem revisited: Thirty years after the construction of the Aswan High Dam. *Retrieved October, 1, 2006*.

Erwin, K. L. 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management*, 17: 71-84.

Fernández-Chacón, A., Genovart, M., Pradel, R., Tavecchia, G., Bertolero, A., Piccardo, J., Forero, M. G., Afán, I., Muntaner, J. & Oro, D. 2013. When to stay, when to disperse and where to go: survival and dispersal patterns in a spatially structured seabird population. *Ecography*, 36: 1117-1126.

Flynn, L., Nol, E., & Zharikov, Y. 1999. Philopatry, nest-site tenacity, and mate fidelity of Semipalmated Plovers. *Journal of Avian Biology*, 47-55.

Foppen, R. & Reijnen, R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. II. Breeding dispersal of male Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*) in relation to the proximity of a highway. *Journal of Applied Ecology*, 31: 95-101.

Garant, D., Kruuk, L. E., Wilkin, T. A., McCleery, R. H. & Sheldon, B. C. 2005. Evolution driven by differential dispersal within a wild bird population. *Nature*, 433: 60-65.

Gill Jr, R. E., Piersma, T., Hufford, G., Servranckx, R., & Riegen, A. 2005. Crossing the ultimate ecological barrier: evidence for an 11 000-km-long nonstop flight from Alaska to New Zealand and eastern Australia by bar-tailed godwits. *The Condor*, 107: 1-20.

Goodman, S. M. & Meininger, P. L. (eds) 1989. *The Birds of Egypt*. Oxford University Press, Oxford, UK

Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour*, 28(4), 1140-1162.

Greenwood, P. J. & Harvey, P. H. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 1-21.

Haas, C. A. 1995. Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation Biology*, 9: 845-854.

Hake, M., Kjellén, N. & Alerstam, T. 2003. Age-dependent migration strategy in honey buzzards *Pernis apivorus* tracked by satellite. *Oikos*, 103: 385–396.

Hof, C., Levinsky, I., Araujo, M. B. & Rahbek, C. 2011. Rethinking species' ability to cope with rapid climate change. *Global Change Biology*, 17: 2987-2990.

Hu, J., Hu, H., & Jiang, Z. 2010. The impacts of climate change on the wintering distribution of an endangered migratory bird. *Oecologia*, 164: 555-565.

Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K. M., Fredrich, E. & Hill, R. 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis*, 148: 90-109.

Isenmann, P., Gaultier, T., El Hili, A., Azafzaf, H., Dlensi, H. & Smart, M. 2005. *Birds of Tunisia*. SEOF.

Jimenez Armesto, M. J., Boehm, C. & Bowden, C. (compilers). 2006. International single species action plan for the conservation of Northern Bald Ibis *Geronticus eremite*. AEWB Technical Series No. 10, Bonn, Germany.

Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J. & Robarts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic sciences*, 75: 151-167.

Karcza, Zs. 2009. A gyűrűzési és megkerülési adatok feldolgozásának módszere az atlasz készítése során. pp. 86-93. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A. & Schmidt, E. (Eds.) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Karcza, Zs. & Magyar, G. 2009. A madárgyűrűzés története. pp. 48-62. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A. & Schmidt, E. (Eds.) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Katlane, R., Dupouy, C. & Zargouni, F. 2012. Chlorophyll and turbidity concentrations deduced from MODIS as an index of water quality of the Gulf of Gabes in 2009. *Teledetection*, 11: 265-273.

Keve, A. 1975. Adatok a Kis-Balaton madárvilágához I. *Aquila*, 82: 49-79.

Kiss, J. B., Sándor D., A., Marinov, E. M. & Overdijk, O. 2007. New data regarding the migration of spoonbills (*Platalea leucorodia*) breeding in the Danube Delta, based on color ring resightings. *Scientific Annals of Danube*

Delta Institute, 13: 45-50.

Kostka, L. 1916. A magas vízállás befolyása az Alföld madárfaunájára. *Aquila*, 23: 317-318.

Kovács, G. 1998. Kanalasgém. In: Haraszthy L. (ed): *Magyarország madarai*. Mezőgazda, Budapest.

Kovács, G. 2014. Kanalasgém. In: Haraszthy L. (ed): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár.

Kralj, J., Mikuska, T., Šetina, M. & Overdijk, O. 2013. Dispersal and Migration of Eurasian Spoonbills Breeding in Croatia. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, 48-52.

Kralj, J., Zuljevic, A., Mikuska, T. & Overdijk, O. 2012. Movements of Immature Eurasian Spoonbills *Platalea leucorodia* from the Breeding Grounds of the Eastern Metapopulation in the Pannonian Basin. *Waterbirds*, 35: 239-247.

Lehikoinen, E. S. A., Sparks, T. H., & Zalakevicius, M. 2004. Arrival and departure dates. *Advances in ecological research*, 35, 1-31.

Leisler, B. 1966. Ein Überwinterungsversuch des Löfflers (*Platalea leucorodia*) am Neusiedler See. *Egretta*, 9: 53-54.

Lok, T. 2013. *Spoonbills as a model system: a demographic cost-benefit analysis of differential migration*. PhD Thesis, University of Groningen, Groningen

Lok, T., Overdijk, O., Tinbergen, J. M. & Piersma, T. 2011. The paradox of spoonbill migration: most birds travel to where survival rates are lowest. *Animal Behaviour*, 82: 837-844.

Lok, T., Overdijk, O. & Piersma, T. 2013a. Migration tendency delays distributional response to differential survival prospects along a flyway. *The American Naturalist*, 181: 520-531.

Lok, T., Overdijk, O., Tinbergen, J. M. & Piersma, T. 2013b. Seasonal variation in density dependence in age-specific survival of a long-distance migrant. *Ecology*, 94: 2358-2369.

Lok, T., Overdijk, O., & Piersma, T. 2015. The cost of migration: spoonbills suffer higher mortality during trans-Saharan spring migrations only. *Biology letters*, 11 (1): 20140944.

Loss, S. R., Will, T., Loss, S. S., & Marra, P. P. (2014). Bird-building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor*, 116: 8-23.

Lovassy, S. 1930. A kanalasgém az egykori Ecsedi-lápon. *A Természet*, 26: 255.

Lovich, J. E. & Ennen, J. R. 2011. Wildlife conservation and solar energy development in the desert southwest, United States. *BioScience*, 61: 982-992.

Marzluff, J. M. and Ewing, K. 2001. Restoration of fragmented landscapes

for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology*, 9: 280-292.

Machado, A. 1997. *Guidelines for action plans for animal species: planning recovery*. Council of Europe Publishing, Strasbourg.

Mikuska, T., Mikuska, J., Setina, M. & Kralj, J. 2006. Spoonbills in Croatia during 2005 – status, breeding distribution and importance of Kopacki Rit wetlands during post-breeding dispersal and fall migration. *Spoonbill Network Newsletter* 4: 15-21.

Møller, A. P., Fiedler, W. & Berthold, P. (Eds.). 2010. *Effects of climate change on birds*. Oxford University Press.

Morales, J. M., Moorcroft, P. R., Matthiopoulos, J., Frair, J. L., Kie, J. G., Powell, R. A., Merrill, E. H. & Haydon, D. T. 2010. Building the bridge between animal movement and population dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2289-2301.

Mullié, W. C., Khounganian, E. E. & Amer, M. H. 1989. *A Preliminary List of Egyptian Bird Ringing Recoveries 1908 – 1989*. Foundation for Ornithological Research in Egypt, Wageningen, The Netherlands and Giza, Egypt

Murphy, R. K., McPherron, S. M., Wright, G. D. & Serbousek, K. L. 2009. Effectiveness of avian collision averters in preventing migratory bird mortality from powerline strikes in the central Platte River,

Nebraska. *Nebraska Game and Parks Commission, US Fish and Wildlife Service, and University of Nebraska, Kearney.*

Müller, C. Y. 1984. Bestandsentwicklung und Zugverhalten der Löffler (*Platalea leucorodia* L.) im Österreichisch-Ungarischen Raum. *Egretta*, 27: 45-67.

Navedo, J. G., Orizaola, G., Masero, J. A., Overdijk, O. & Sánchez-Guzmán, J. M. 2010a. Long-distance travellers stopover for longer: a case study with spoonbills staying in North Iberia. *Journal of Ornithology*, 151: 915-921.

Navedo, J. G., Masero, J. A., Overdijk, O., Orizaola, G. & Sánchez-Guzmán, J. M. 2010b. Assessing the role of multiple environmental factors on Eurasian Spoonbill departure decisions from stopover sites. *Ardea*, 98: 3-12.

Navedo, J. G. & Garaita, R. 2012. Do systematic daily counts reflect the total number of birds using stopover sites during migration? A test with Eurasian Spoonbill. *Journal for Nature Conservation*, 20: 242-246.

Nemeth, E. 2013. Die Brutbestände der Reiher, Löffler und Zwergscharben im Neusiedler See-Gebiet im Jahr 2012. pp. 40-44. *Ornithologisches Monitoring im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel.*

Newton, I. 2008. *The migration ecology of birds.* Academic Press.

Norris, K., Atkinson, P. W. & Gill, J. A. 2004. Climate change and coastal waterbird populations—past declines and future impacts. *Ibis*, 146: 82-89.

Oro, D., Tavecchia, G. & Genovart, M. 2011. Comparing demographic parameters for philopatric and immigrant individuals in a long-lived bird adapted to unstable habitats. *Oecologia*, 165: 935-945.

Overdijk, O. 2013. The remarkable recovery of the North Atlantic Spoonbill breeding population. pp. 9-12. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, Cantabria, Spain.

Overdijk, O. & Navedo, J. G. 2012. A massive spoonbill stopover episode: identifying emergency sites for the conservation of migratory waterbird populations. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22: 695-703.

Overdijk, O., Smart, M. & Navedo, J. G. 2013. An overview of Eurasian Spoonbill situation. pp. 13-14. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, Cantabria, Spain.

Palatitz, P., Solt., Sz., Fehérvári, P., Ezer, Á. & Bánfi, P. 2009. Az MME Kékvércse-védelmi Munkacsoport beszámolója – a LIFE project (2006-2009) főbb eredményei. *Heliaca*, 7: 14-23.

Paradis, E., Baillie, S. R., Sutherland, W. J. & Gregory, R. D. 1998. Patterns of natal and breeding dispersal in birds. *Journal of Animal Ecology*, 67: 518-536.

Parmesan, C. & Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42.

Pigniczki Cs. 2006. *Fajmegőrzési tervek – Széki lile (Charadrius alexandrinus)*. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Természetvédelmi Hivatal

Pigniczki, Cs. 2008. Kanalasgémektől (*Platalea leucorodia*) békát (*Rana* sp.) és ezüstkárászt (*Carassius carassius*) rabló szürke géme (Ardea cinerea) és nagy kócsagok (*Ardea alba*). *Aquila*, 114-115: 158-159.

Pigniczki, Cs. 2009. Kanalasgém. pp. 195-198. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A., & Schmidt, E. (Eds.) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Pigniczki, Cs. 2010a. Haldokló kanalasgém (Platalea leucorodia) zsákmányoló sztyeppi sirályok (*Larus cachinnans*) és sárgalábú sirályok (*Larus michahellis*). *Aquila* 116-117: 131-132.

Pigniczki, Cs. 2010b. Magyarországi kanalasgémek (*Platalea leucorodia*) kóborlása és vonulása fémgyűrűs megkerülések alapján. *Aquila* 116-117: 17-32.

Pigniczki, Cs. 2012. Environmental factors affecting survival and breeding numbers of spoonbills in Hungary. In: Navedo, J. G. (Ed.): *Abstracts book, VII Eurosite Spoonbill Workshop*. Eurosite, Santona.

Pigniczki, Cs. & Karcza, Zs. 2013. Movements of Eurasian Spoonbill based on metal-and colour-ringing recoveries between 1908 and 2012 in Hungary, pp. 59-65. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill*

Workshop, Cantabria, Spain.

Pigniczki, Cs. & Végvári, Zs. in press. Dispersal of the Central European Population of Eurasian Spoonbill *Platalea leucorodia*. *Ardeola* DOI: 10.13157/arla.62.2.2015.3

Pigniczki, Cs., Rácz, A., Oláh, J., Tajti, L. & Ecsedi, Z. 2013. Habitat management and restoration in Hungary and their effects on spoonbills and associated waterbirds. In: Navedo, J. G. (Ed.) *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, pp. 80-83. Cantabria, Spain.

Pigniczki, Cs., Mikuska, T., Nagy, Sz., Bino, T., Kotrosan, D., Sarac, M., Sackl, P., Saveljic, D., Feltrup-Azafzaf, C., Smart, M., Emiliani, D., Durst, R. & Navedo, J. G. In press. Improving connectivity for the conservation of the Central European population of the Eurasian spoonbill: conclusions from the 2nd Adriatic Flyway Conference. In: Sackl, P. & Durst, R. (Eds). *Proceedings of the 2nd Adriatic Flyway Conference*. Euronatur, Radolfzell.

Prommer, M., Bagyura, J., Chavko, J. & Uhrin, M. 2012. Migratory movements of the Central European Saker Falcons (*Falco cherrug*) from juvenile dispersal to adulthood. *Aquila*, 119: 111-133.

R Development Core Team. 2013. The R project for statistical computing. <http://www.r-project.org/>

Radovic, A., Fontana-Pudic, K., Dolenc, Z. & D. Jelaska, S. 2012. Detecting habitat changes using MODIS EVI images: a case study of spoonbill *Platalea*

leucorodia in Croatia. *Acrocephalus*, 32: 135-141.

Rakonczay, Z. 1990. *Vörös könyv*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Ramirez, J. L., Miyaki, C. Y. & Del Lama, S. N. 2013. Molecular phylogeny of Threskiornithidae (Aves: Pelecaniformes) based on nuclear and mitochondrial DNA. *Genetics and Molecular Research*, 12: 2740-2750.

Rivest, L. P. & Daigle, G. 2004. Loglinear models for the robust design in mark-recapture experiments. *Biometrics*, 60: 100–107.

Salewski, V., & Bruderer, B. 2007. The evolution of bird migration—a synthesis. *Naturwissenschaften*, 94: 268-279.

Santoro S., Green A. J. & Figuerola J. 2013: Environmental Instability as a Motor for Dispersal: A Case Study from a Growing Population of Glossy Ibis. *PLoS ONE* 8: e82983. doi:10.1371/journal.pone.0082983

Schneider-Jacoby, M. 2008. How many birds migrate over the Adriatic Sea? *Acrocephalus*, 29: 1-3.

Schneider-Jacoby, M., Mikuska, T., Kovacic, D., Mikuska, J., Setina, M. & Tadic, Z. 2002. Dispersal by accident – the Spoonbill *Platalea leucorodia* population in Croatia. *Acrocephalus*, 22: 3-18.

Sebastián-González, E. & Green, A. J. 2014. Habitat Use by Waterbirds in Relation to Pond Size, Water Depth, and Isolation: Lessons from a Restoration in Southern Spain. *Restoration Ecology*, 22: 311-318.

Skrade, P. D. B. & Dinsmore, S. J. 2010. Sex-related dispersal in the mountain plover (*Charadrius montanus*). *The Auk*, 127(3), 671-677.

Smart, M., Azafzaf, H. & Dlensi, H. 2007. The 'Eurasian' Spoonbill (*Platalea leucorodia*) in Africa. *Ostrich*, 78: 495-500.

Strandberg, R., Klaassen, R. H., Hake, M. & Alerstam, T. 2009. How hazardous is the Sahara Desert crossing for migratory birds? Indications from satellite tracking of raptors. *Biology letters*, rsbl20090785.

Stumberger, B., Sackl, P., Božic, L., Lukac, G., Kotrošan, D., Jovicevic, M., Veleviski, M., Kitonic, D., Schneider-Jacoby, M. & Durst, R. 2013. Stopover sites and migration seasons of Eurasian Spoonbill in the eastern Adriatic region and the Dinaric Karst. pp. 53-58. In: Navedo, J. G. *Proceedings Eurosite VII Spoonbill Workshop*, Cantabria, Spain.

Swennen, C. & Yu, Y. T. 2005. Food and feeding behavior of the black-faced spoonbill. *Waterbirds*, 28: 19-27.

Szijas, J. 1951. Gémtelepek Magyarországon 1951-ben. *Aquila*, 55-58: 81-87.

Szinai, P. 2009. Színes gyűrűk használata. pp. 41-43. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A. & Schmidt, E. (Eds.) *Magyar madárvonulási atlasz*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Tankersley Jr, R. & Orvis, K. 2003. Modeling the geography of migratory

pathways and stopover habitats for neotropical migratory birds. *Conservation Ecology*, 7: 7 article.

Triplet, P., Diop, I., Schricke, V. & Leray, G. 2006. Origin of the spoonbills wintering in the Senegal delta. *Eurosite Spoonbill Network Newsletter* 4: 31-34.

Triplet, P., Overdijk, O., Smart, M., Nagy, Sz., Schneider-Jacoby, M., Sühendan, E. K., Pigniczki, Cs., Baha el Din, S., Kralj, J., Sándor, A. & Navedo, J. G. (Compilers) 2008. International Single Species Action Plan for the Conservation of the Eurasian Spoonbill, *Platalea leucorodia*. AEWA Technical Series No. 35. Bonn, Germany.

Thorup, K. 2006. Does the migration programme constrain dispersal and range sizes of migratory birds? *Journal of biogeography*, 33: 1166-1171.

Tucakov, M. 2004. Changes of breeding numbers and habitat of Eurasian Spoonbill *Platalea leucorodia* in Vojvodina (N Serbia). *Acrocephalus*, 25: 71-78.

Ueta, M., Melville, D. S., Wang, Y., Ozaki, K., Kanai, Y., Leader, P. J., Wang, C.-C. & Kuo, C.-Y. 2002. Discovery of the breeding sites and migration routes of Black-faced Spoonbills *Platalea minor*. *Ibis*, 144: 340–343.

Vavrek, M. J. 2011. fossil: Palaeoecological and palaeogeographical analysis tools. *Palaeontologia Electronica*, 14: 16.

Végvári, Zs., Bokony, V., Barta, Z., & Kovács, G. (2010). Life history predicts advancement of avian spring migration in response to climate change. *Global Change Biology*, 16(1), 1-11.

Vespremeanu, E. 1968. Distribution and biology of the spoonbill in Romania. *Ardea*, 56: 160 – 176.

Visser, M. E., Perdeck, A. C., Balen, V., Johan, H. & Both, C. 2009. Climate change leads to decreasing bird migration distances. *Global Change Biology*, 15: 1859-1865.

Volponi, S., Emiliani, D. & Fasola, M. 2008. An overview of Spoonbills in Italy. *Eurosite Spoonbill Network Newsletter*, 5: 3-5.

Votier, S. C., Birkhead, T. R., Oro, D., Trinder, M., Grantham, M. J., Clark, J. A., McCleery, R. H. & Hatchwell, B. J. 2008. Recruitment and survival of immature seabirds in relation to oil spills and climate variability. *Journal of Animal Ecology*, 77: 974-983.

Votier, S. C., Grecian, W. J., Patrick, S. & Newton, J. 2011. Inter-colony movements, at-sea behaviour and foraging in an immature seabird: results from GPS-PPT tracking, radio-tracking and stable isotope analysis. *Marine biology*, 158: 355-362.

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 responses to recent climate change. *Nature*, 416: 389-395.

Warga, K. 1951. Előzetes jelentés a Kisbalaton madárvilágának kutatásáról.

Aquila 55–58: 169–187.

Warnock, N. 2010. Stopping vs. staging: the difference between a hop and a jump. *Journal of Avian Biology*, 41: 621-626.

Wiens, T. P., & Cuthbert, F. J. 1988. Nest-site tenacity and mate retention of the Piping Plover. *The Wilson Bulletin*, 545-553.

Wood, C., Tomida, H., Jin-Han, K., Lee, K. S., Cho, H. J., Nishida, S., Ibrahim, J., Hur, W.-H., Kim, H.-J., Kim, S.-H., Koike, H., Fujita, G., Higuchi, H. & Yahara, T. 2013. New perspectives on habitat selection by the Black-faced Spoonbill *Platalea minor* based upon satellite telemetry. *Bird Conservation International*, 23: 495-501.

www.birding.hu

www.nibdab.org

Xiao-Ping, Y., Yong-Mei, X., Bao-Zhong, L., Xia, L., Ming-Hao, G., Liang, S., & Rong, D. 2010. Postfledging and natal dispersal of Crested Ibis in the Qinling Mountains, China. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122: 228-235.

Yeung, C. L., Yao, C. T., Hsu, Y. C., Wang, J. P., & Li, S. H. 2006. Assessment of the historical population size of an endangered bird, the black-faced spoonbill (*Platalea minor*) by analysis of mitochondrial DNA diversity. *Animal Conservation*, 9: 1-10.

Zwarts, L., Bijlsma, R.G., van der Kamp, J. & Wymenga, E. 2009. *Living on*

the edge: Wetlands and birds in a changing Sahel. KNNV Publishing, Zeist,
The Netherlands