

Állatorvostudományi Egyetem
Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék

**Az erdei szürkebegy (*Prunella modularis*) vonulásának
vizsgálata**

Készítette:

Konrád Krisztina Dóra

Biológia BSc, III. évf.

Témavezető:

Dr Harnos Andrea

ÁTE, Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszék
egyetemi docens

Ócsai Madárvárta Egyesület

Lezárás dátuma: 2017. 04. 20.

Budapest

2017

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2.
1.1 A madárvonulás változásai	2.
1.2 Az erdei szürkebegy	4.
1.3 Célkitűzés	7.
2. Anyag és módszerek	8.
2.1 Madártani és időjárési adatok	8.
2.2 Statisztikai módszerek	9.
3. Eredmények	11.
3.1 Vonulási fenológia	11.
3.2 Általános morfológiai jellemzők	12.
3.3 Tavasszal és ősszel vonuló madarak morfológiájának összehasonlítása	13.
3.4 A morfológiai jellemzők vonulási hullámon belüli változásának vizsgálata	15.
3.4.1 Tavaszi vonulási időszak	15.
3.4.2 Őszi vonulási időszak	16.
3.5 Vonulásidőzítés és morfológia változásának vizsgálata	18.
3.5.1 Tavaszi vonulási időszak	18.
3.5.1.1 A vonulásidőzítés	18.
3.5.1.2 A morfológa változása	19.
3.5.2 Őszi vonulási időszak	20.
3.5.2.1 A vonulásidőzítés	20.
3.5.2.2 A morfológia változása	21.
4. Diskusszió	23.
5. Köszönetnyilvánítás	27.
Összefoglaló	28.
Summary	29.
Irodalomjegyzék	30.
Nyilatkozatok	36.

1. Bevezetés

1.1. A madárvonulás változásai

A madárvonulás az utóbbi néhány évtizedben tapasztalt változásait számos publikáció taglalja (Carey 2009, Pautasso 2012). Változik a fajok földrajzi elterjedése, az areahatáraik, egyes fajok új telelő területekre vonulnak (pl. Crick 2004, Thomas & Lennon 1999). Módosul a vonulás időzítése és fenológiája (pl. Cotton 2003, Crick & Sparks 2006, Lehtikoinen et al. 2004, Tøttrup et al. 2006b, Zalakevicius et al. 2006), a vedlés (pl. Péron et al. 2007) és a költés időzítése (pl. Both et al. 2004, Crick et al. 1997, Forchhammer & Boomsma 1998), a demográfiai faktorok (pl. Berthold 2002, Crick 2004, Sæther et al. 2000), a morfológiai jellemzők (pl. Yom-Tov et al. 2006) stb. Az eredmények sok esetben ellentmondanak, alig lehet általános következtetéseket levonni.

Az egyes madárfajok esetében tapasztalt változások nagymértékben függenek a vonulási stratégiától. A plasztikusabb rövid- és középtávú vonulók általában gyorsabban adaptálódnak a környezet megváltozásához, mint az erős genetikai kontroll alatt álló hosszútávú vonulók (Tryjanowski et al. 2002, Newton 2008). Ennek ellenére sok esetben már a hosszútávú vonulóknál is kimutatható változások történtek a madarak morfológiájában, valamint vonulási fenológiájában. Gyakran tapasztaltak növekedést szárnyhossz, csökkenést testtömeg átlagában. (Yom-Tov et al. 2006, Csörgő et al. 2009, Kovács et al. 2012, Harnos et al. 2015c). A változások iránya és mértéke függ a vonulási útvonaltól is.

A vonulás fenológiájában történt változásokat sokszor az Észak-Atlanti Oszcillációban (NAO) történt változásokkal hozzák összefüggésbe (Forchhammer et al. 2002, Hüppop & Hüppop 2003, Vahatalo et al. 2004, Biadun et al. 2011). Nyugat-Európában a téli pozitív NAO index az átlagosnál erősebb nyugati és délnyugati szelekkel jár együtt megfelelő hátszelet biztosítva a madaraknak (Zalakevicius et al. 2006), valamint a hőmérséklet-emelkedés miatt, a környezet korábban válhat kedvezőbbé a költéshez, ezzel korábbi tavaszi érkezést eredményezve.

A közép-kelet-európai változások jellemzően mások, mint a nyugat-európaiak. Ennek okai egyrészt az eltérően ható lokális, vagy globális időjárási tényezők, mint például az Észak Atlanti Oszcilláció (NAO) lehetnek (Hubálek 2003, Hüppop & Hüppop 2003). Kelet-Európában a fenológiai változások nem mutatnak összefüggést a NAO indexszel, aminek oka az Atlanti-óceántól való nagyobb távolság lehet.

Azt is sokszor kimutatták, hogy a változás kapcsolatban van a vonulást megelőző, vagy a vonulási időszak hőmérsékletével (Sokolov et al. 1998, Csörgő & Harnos 2011; Harnos et al. 2015a).

A vonulás időzítéséről és annak változásáról több faj esetén kimutatták, hogy ivar- illetve korfüggő (Woodrey & Moore 1997, Stewart et al. 2002, Harnos et al. 2015a, 2015c, Hedlund et al. 2015). Az ivarfüggés tavasszal a hímek korábbi érkezésében (protandria) (Stewart et al. 2002, Catry et al. 2004, Rubolini et al. 2004, Mills 2005, Tøttrup & Thorup 2008), ősszel – habár ez nem olyan általános, mint tavasszal – a későbbi indulásban nyilvánul meg (protogynia) (Mills 2005, Bozó & Heim 2016).

A tavaszi vonulási időszakban sok faj vonulás időzítése nem változott jelentősen, pl. tövisszűrő gébics (*Lanius collurio*), molnárfecske (*Delichon urbica*), fülemüle (*Luscinia megarhynchos*) (Tryjanowski et al. 2002). Ugyanakkor sok faj esetében korábbra tolódott, pl. sisegő füzike (*Phylloscopus sibilatrix*) (Kiss et al. 2008), kerti poszáta (*Sylvia borin*), (Csörgő et al. 2009, Kovács et al. 2009). Ivaronként különbözhet az eltolódás megléte, ill. mértéke, pl. a kormos légykapó (*Ficedula hypoleuca*) (Harnos et al. 2015c), valamint csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) (Csörgő & Harnos 2011) esetében is a hímek vonulása korábbra tolódott, a tojóké nem változott.

Az őszi vonulási időszakot a tavaszinál nagyobb mértékű variabilitás jellemzi (Møller et al. 2004). Egyaránt találunk példákat előbbre és későbbre tolódásra, valamint az időzítés változatlanóságára is (Bairlein & Winkel 2001, Cotton 2003, Jenni & Kéry 2003, Thorup et al. 2007, Miholcsa et al. 2009). Az őszi vonulás időzítése a költés időzítésétől függ leginkább, amit pedig a tavaszi hőmérséklet fluktuációk befolyásolnak (Ellegren 1990, Sokolov et al. 1999): magasabb tavaszi hőmérsékletek esetén az őszi vonulás korábbra tolódását várnánk, de a tolódás fajonként eltér, függ a madarak vonulási stratégiájától is. Tøttrup és munkatársai (2006a) rövidtávú vonulók esetében a vonulás korábbra tolódását tapasztalták, hosszútávú vonulók esetében viszont csak a vonulás utolsó fázisában találtak korábbra tolódást. Jenni & Kéry (2003) szerint a tapasztalt változások rövidtávú vonulóknál a táplálékbázis tolódásával, hosszútávú vonulóknál a Száhel-öv – száraz időszak beállta előtti – átrepülésével lehet összefüggésben. Ennek ellenére hosszútávú vonulók esetében is van példa későbbre tolódásra, pl. énekes nádiposzáta (*Acrocephalus palustris*), cserregő nádiposzáta (*Acrocephalus scirpaceus*) (Miholcsa et al. 2009, Kovács et al. 2012). Ugyanakkor sok faj vonulása nem változott, pl. kormos légykapó (Harnos et al. 2015c).

A változás korcsoportonként és ivaronként eltérhet (Sokolov 2006, Jakubas & Wojczulanis-Jakubas 2010), pl. a kerti poszáta esetében a fiatal madarak vonulása későbbre tolódott, de az öreg madarak vonulásának időzítése nem változott (Kovács et al. 2009). Az őszi vonulásidőzítés változásaira – annak összetettsége miatt – nincs átfogó magyarázat.

1.2. Az erdei szürkebegy

Az erdei szürkebegy Euráziában őshonos, ugyanakkor Új-Zélandon is megtalálható betelepített fajként (Cramp 1988, Santos & Nakagawa 2013). Természetes elterjedési területét északról a tajga és a tundra, délről a mediterrán éghajlatú területek határolják. Az 1950-es évektől – feltehetően a modern erdőgazdálkodás következtében – Fennoskandináviában észak felé terjed (Franson & Hall-Karlsson 2008, Valkama et al. 2014).

Élőhelyét különböző erdőtípusok alkotják a lomblevelűtől a fenyőerdőig. Vegyes táplálkozású madár: a téli időszakban főleg magvakkal, bogyókkal, az év többi részében főleg ízeltlábúakkal táplálkozik. Táplálékát elsősorban a talaj közelében, ugyanakkor nyáron gyakran a lombkoronaszintben gyűjti. Télen települések közelébe is behúzódik (Cramp 1988, Komarov & Tilba 2009).

Párási rendszerük bonyolult, monogámia és poligámia (poliandria, poligynia, poligynandria) jelensége egyaránt megfigyelhető (Davies & Lundberg 1984, Davies 1985, 1986, Davies & Houston 1986, Hatchwell & Davies 1990, 1992, Santos & Nakagawa 2013).

Fészket alacsony fákra vagy cserjékre építi. A kotlás 12-13 napig tart. A fiókák 11-12 napos korukban repülnek ki, de szüleik további 14-17 napig etetik őket (Cramp 1988). A fiatal madarak részleges, az öreg madarak teljes nyári vedlést végeznek (Svensson 1995).

Az erdei szürkebegy 8 alfaja közül 5 él Európa területén. A Kárpát-medencében mind a kisszámú fészkelő, mind az átvonuló példányok a törzsalakhoz, a *Prunella modularis modularis* alfajhoz tartoznak.

A *P. m. hebridium* a Hebridákon, valamint az Ír-szigeten, a *P. m. occidentalis* a Brit-szigeteken, a *P. m. mabbotti* az Ibériai-félszigeten, Dél-Franciaországban és Dél-Olaszországban, a *P. m. meinertzhageni* a Balkán-félszigeten, a *P. m. fuscata* a Krim-

félszigeten, a *P. m. euxina* az Anatóliai-félsziget északnyugati részén, a *P. m. obscura* az Anatóliai-félsziget keleti részén, Irán északi részén, a Kaukázusban, valamint a Krím-félszigeten költ (Cramp 1988).

Az alfajok morfológiailag meglehetősen hasonlóak egyedenként történő elkülönítésük nehézkes. Kisebb eltérések a szárnymorfológiában vannak, a rezidens madarak szárnya lekerekítettebb, rövidebb, a vonulóké hegyesebb és hosszabb. Minden alfaj esetében nagy az egyedi variáció kortól, ivartól, kopástól függően, emiatt a vizsgálatok során nagy sorozatok összehasonlítása ad megbízható eredményt (Cramp 1988, Svensson 1995, Demongin 2016).

Az egyes alfajok vonulási stratégiája eltérő. A *P. m. hebridium* és a *P. m. mabbotti* rezidens. A *P. m. occidentalis* rövidtávú, főleg diszperziós mozgást végez. Néhány ezen alfajhoz tartozó, Brit-szigetéről származó madár megkerült Franciaország északi részéről, Belgiumból, Hollandiából, Dániából, Németországból és Norvégiából (Hartley 2002). A *P. m. euxina* és a *P. m. obscura* rezidens vagy parciális vonulási stratégiát folytatnak (Cramp 1988).

A *P. m. modularis* elterjedési területének északi részén obligát, délebbi területein parciális vonuló. Kis lépésekben és meglehetősen lassú tempóban vonul. Két különböző módszerrel számított átlagos sebessége szinte azonos (35 km/nap, ill. 34 km/nap) (Hilden & Saurola 1982). A megfigyelt leggyorsabb madár átlagos sebessége 59 km/nap volt. (Ellegren 1993). A stopovereken töltött időt valószínűleg nagyobb mértékben használja izmainak építésére, mint zsír felhalmozására (Harnos et al. 2016). Az aktív vonulás főleg a hajnali órákban zajlik (Alerstam 1993, Dorka 1966 in: Bingham & Wiltschko 1988). Meghatározó iránya szinte az egész elterjedési területén délnyugat felé irányul. A nagy elterjedési terület következtében ez azt jelenti, hogy a különböző földrajzi területekről származó madarak eltérő területeken telelnek.

A teelő madarak egy része a teljes időszakot ugyanazon a területen tölti és táplálkozási territóriumot tart. Angliában történt vizsgálatok szerint területüket néhány egyedből álló csapat közösen is védheti (Birkhead 1981). Olaszországi vizsgálatok is alátámasztják visszafogások, ill. az adott területről különböző távolságra elszállított madarak visszatérési aránya alapján a szürkebegyre jellemző nagyfokú téli területhűséget (Ioalè & Benvenuti 1980, Benvenuti & Ioalè 1983, Schwabl et al. 1991). Ehhez hasonlóan, olaszországi visszafogási adatok szerint a tél folyamán főleg rövidtávú mozgásaik vannak, néhány hosszabb távú a tengerpartok mentén fordult elő (Spina & Volponi 2008). Emellett

Spanyolországban megfigyelték, hogy a madarak jelentős része a következő évben is visszatér az előző évi telelőterületre. (Pons 2001).

A svédországi madarak telelőterülete Dániától Észak-Spanyolországig terjed. (Franson & Hall-Karlsson 2008). A Finnországban költő madarak vonulási útja Lengyelországon keresztül többségében Dél-Franciaországba és Észak-Olaszországba vezet (Valkama et al. 2014). A Dániában költési időben jelölt madarak a visszafogások alapján parciális vonulók. A madarak egyik csoportja Dániában telel. A másik csoport vonulási útja a Dániától Németországon, Belgiumon, Közép-Franciaországon keresztül Spanyolországig terjedő keskeny sáv. A tavaszi és az őszi vonulás ugyanazon az útvonalon történik (Bønløkke et al. 2006). Oroszországban, Szentpétervár közelében költési időben jelölt madarak Svájcban és Észak-Olaszországban kerültek meg (Malczewski & Pukinsky 1983). A Németországban költő madarak mintegy fele a költőterület közelében marad, másik fele Franciaországban és Spanyolországban telel. Néhány madár megkerült Marokkóból és Algériából is. Az átvonulók Skandinávia nyugati területéről származnak, Baltikumból származó madarat nem fogtak a területen (Bairlein et al. 2014). A csehországi madarak Dél-Franciaországban és Olaszországban telelnek, az átvonulók a Skandinávia-félszigetről és a Baltikumból érkeznek. Finnországból érkező madarak telelhetnek itt. (Hromadko 2007). Horvátországban dániai, lettországi és szlovéniai madarak kerültek meg teleléskor. Az itt gyűrűzött madarakat Cseh-, Lengyel- és Oroszországban fogták vissza. A visszafogások szerint nagyfokú területhűség jellemző rájuk (Barisic 2013). Az Olaszországban telelő madarak többsége Finnországból és a Baltikumból érkezik. Sok a Csehországban jelölt madár is. Ezekre a madarakra is nagymértékű téli területhűség jellemző (Spina & Volponi 2008).

A Kárpát-medence területére egy valószínűleg Finnországig terjedő sávból érkeznek szürkebegyek az őszi vonulási időszakban, ami szeptember végétől november elejéig tart, a vonulási csúcs október első harmadára tehető. Bár a vonulás – a márciustól áprilisig tartó tavaszi vonuláshoz hasonlóan – egy hullámú, a madarak viselkedése kétféle. A többség tovább vonul az Appenin-félszigeten levő telelő területre, egy kisebb rész viszont itt marad, itt telel. Az ittmaradók aránya az előző téli időszak időjárásával mutatott összefüggést. Az enyhe telek az itt telelő csoportnak kedveztek, hiszen valószínűleg hamarabb érhettek vissza a költőterületre, és jobb minőségű territóriumot tudtak foglalni. Ugyanakkor hideg telek után a Kárpát-medencében telelő csoport nagy mortalitása miatt a tovább vonulók juthattak előnyhöz. A Kárpát-medence téli időjárása hosszútávon egyik

valószínűleg csoportnak sem kedvez, így egyik csoport sem jut szelekciós előnyhöz (Csörgő et al. 1991, Csörgő et al. 2001, Csörgő & Kováts 2009).

1.3. Célkitűzés

Az egyes fajok esetén – legyenek azok akár hosszú-, akár közép- vagy rövidtávú vonulók, – nagyon fontos, hogy megismerjük vonulási stratégiájukat, fenológiájukat, az átvonuló populáció morfológiáját és mindezek változási tendenciáit, mert bioindikátorként jelezhetik a környezeti tényezők változását.

Dolgozatom célkitűzése az volt, hogy egy Közép-Európában kevésbé kutatott fajnál, az erdei szürkebegynél megállapítsam a tavasszal és ősszel átvonuló állományok korcsoportonkénti morfológiai és időzítésbeli jellegzetességeit, és az ezekben a 32 év alatt bekövetkezett változások irányát és mértékét. Konkrét kérdéseim:

[1] Ugyanaz a populáció vonul-e át tavasszal és ősszel az ócsai vizsgálati területen?

[2] A vonulási hullámokon belül, a 32 összesített adatai alapján, van-e valamilyen trend a szárnyméretekben, illetve a testtömegekben tavasszal, illetve ősszel a korcsoportok figyelembe vételével?

[3] Kimutatható-e valamilyen trend az elmúlt 32 év során a tavaszi és őszi vonulás időzítésében és a madarak morfológiájában tavasszal, és ősszel korcsoportonként?

2. Anyag és módszerek

2.1. Madártani és időjárási adatok

A mintavétel helyszíne a Duna-Ipoly Nemzeti Park területén található Ócsai Tájvédelmi Körzet Öregturjának nevezett része. A terület egy mozaikos vegetációval rendelkező maradványláp, mely tőzegbányaként funkcionált a védetté nyilvánítás előtt (Füri 2007). A bányászat lezárulása után a területen szekunder szukcesszió következtében a nyílt vízfelület eltűnt. A folyamat visszafordítása érdekében 2011-ben új, nyílt vizes felületeket nyitottak, valamint egy csatornarendszert építettek ki a folyamatos vízellátás érdekében. Ez hatással voltak néhány hálóállásra, ugyanakkor az eredeti élőhelyi viszonyok ennek köszönhetően helyreálltak. A mintavétel helyszínének részletesebb jellemzését Csörgő és mtsai (2016) által írt cikk tartalmazza.

Az adatokat az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjai gyűjtötték. A madarak befogása standard japán típusú függőhálóval (hossz: 12 m, magasság: 2,4 m, szemmagyság: 16x16 mm, zsebek száma: 6), standard módon történt. Az adatok felvétele az Actio Hungarica standard módszereivel történt (Szentendrey, *et al.* 1979). A szárnyhosszt és a harmadik evező hosszát 1 mm, a testtömeget 0,1 g pontossággal mérték. Az elemzések során 2 csoportot különböztettem meg: az első naptári évükben levő (fiatal, juvenil), valamint az ennél öregebb (öreg, adult) madarakat. Az első éves, valamint az ennél idősebb madarak elkülönítése a szivárványhártya színe (a fiatal madarak írisze szürkésbarna, az öregeké borvörös, sötétebb színű gyűrűvel) és az elsőrendű fedők végének világosabb mintázatának



1. kép *Fiatal madár.*



2. kép *Öreg madár.*

alakja szerint lehetséges (1-2. kép). Morfológiai alapon az ivarok csak költési időben különböztethetők meg – kottlófolt, ill. a kloákadudor alapján (Svensson, 1995). A madarakat főleg vonulási időszakban fogtuk, ekkor ezek a bélyegek már nem láthatók, így az ivar meghatározása nem volt lehetséges.

A vizsgálat során az 1984 és 2015 között fogott erdei szürkebegyek éven belüli első megfogásainak adatait elemeztem. A megfogott madarak kb. 98 %-át a tavaszi, illetve az őszi vonulási időszakban fogták. A vizsgálatok során ezekkel a madaraknak az adataival dolgoztam. Az elemzésekhez 11050 db madár adatait használtam (1. táblázat).

1. táblázat Mintaelemszámok. (EF=egy éven belüli első megfogás)

	Tavaszi EF	Őszi EF	Összes EF
Öregek	3201	1743	4944
Fiatalok	0	6106	6106
Összes EF	3201	7849	11050

Az elemzésekhez használt peštszentlőrinci (Ócsához legközelebbi mérőállomás) időjárás adatok a National Centers for Environmental Information honlapjáról származnak (<ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/g sod/>). A vonulásidőzítés vizsgálatához a tavaszi vonulási időszakban márciusi és áprilisi, az őszi vonulási időszakban augusztusi, szeptemberi és októberi napi minimum, maximum és középhőmérsékletek havi átlagait használtam.

2.2. Statisztikai módszerek

Az elemzések során külön csoportként kezeltem a tavaszi öreg, az őszi öreg, valamint az őszi fiatal madarakat. A vonulásidőzítés változásait az éven belüli első megfogás adataiból becsültem.

A mért változók átlagait korcsoportonként és évszakonként Welch-próbával hasonlítottam össze.

A tavaszi és őszi öregek morfológiájának összehasonlítását a mért változók eloszlásainak összevetésével vizsgáltam.

A vonulási hullámokon belüli, valamint a 32 év alatti trendek vizsgálatához általános lineáris kevert (random intercept) modelleket illesztettem. A magyarázó változó az előbbi esetben az évek napjait jelentő „évnapi” változó volt, az utóbbi esetben az év. Az őszi adatokra illesztett modellekben további magyarázó változóként a kort használtam. A célváltozók a szárnyhossz, a harmadik evező hossza, valamint a testtömeg, valamint a vonulás időzítésének vizsgálatához az „évnapi”. A testtömeg vizsgálatához 2 modellt illesztettem minden esetben. Az egyik modellben magyarázó változóként a szárnyhosszt is figyelembe vettem azért, hogy a tömeg testméret-függését kiküszöböljem. A másik esetben

a szárnyhossz figyelembe vétele nélkül illesztettem a modellt. Random faktorként szerepelt minden modellben az „év” változó azért, hogy az egy éven belüli mérések korreláltságát figyelembe tudjam venni. Azokban a modellekben, melyekben a szárnyhossz, valamint a harmadik evező hosszának 32 év alatti változásait vizsgáltam, az „év” mellett egy további random faktorról, a „gyűrűző”-vel illesztettem a modelleket, azért, hogy a gyűrűzők mérési technikájának hatását is figyelembe tudjam venni. A modelldiagnosztikát a reziduumokról készített szórásdiagramok, valamint QQ ábrák segítségével végeztem el.

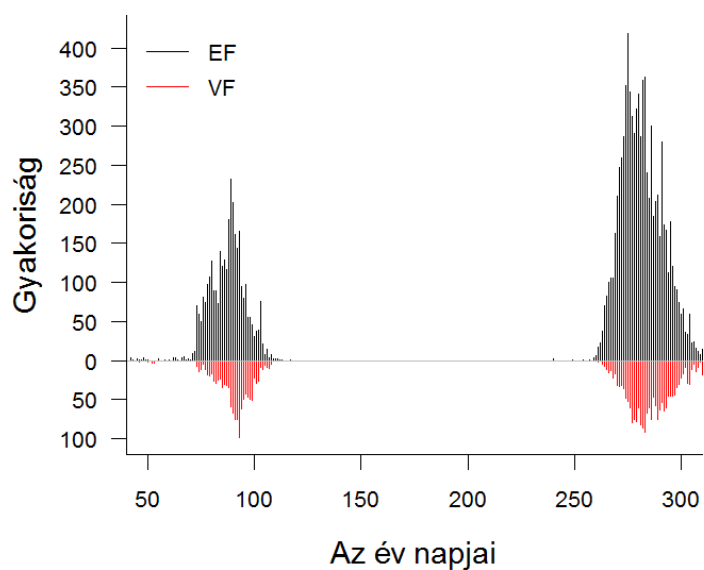
A vonulásidezítés időjárásfüggését általános lineáris kevert (random intercept) modellekkel vizsgáltam. A célváltozó az „évnapi” változó, a magyarázó változó minden modell esetében az adott havi átlagos napi minimum, maximum és középhőmérséklet, a random faktor az „év” volt. A modelldiagnosztikát a reziduumokról készített szórásdiagramok, valamint QQ ábrák segítségével végeztem el.

Az elemzések az R 3.2.3 verziójával készültek (R Core Team 2015). Az elemzésekhez a „car” (Fox & Weisberg 2011), a „lme4” (Bates et al. 2015), az „nlme” (Pinheiro et al. 2016), valamint az „ringR” (Harnos et al. 2015b) csomagokat. A dokumentumformázáshoz a „knitr” csomagot (Xie 2016) használtam az RStudio grafikus interfész (RStudio Team 2015) segítségével.

3. Eredmények

3.1. Vonulás fenológia

A 32 évre összesített napi fogásgyakoriságok alapján a tavaszi vonulási időszak március 11. és április 30., az őszi vonulási időszak szeptember 7. és november 16. közé esik. A vonulási csúcs tavasszal március végén, április elején, ősszel október első felében van. A 32 évre összesített napi fogásgyakoriságok az *1. ábrán* láthatóak.



1. ábra Vonulási hullámok. (EF=egy éven belüli első megfogás, VF=egy éven belüli visszafogás)

3.2. Általános morfológiai jellemzők

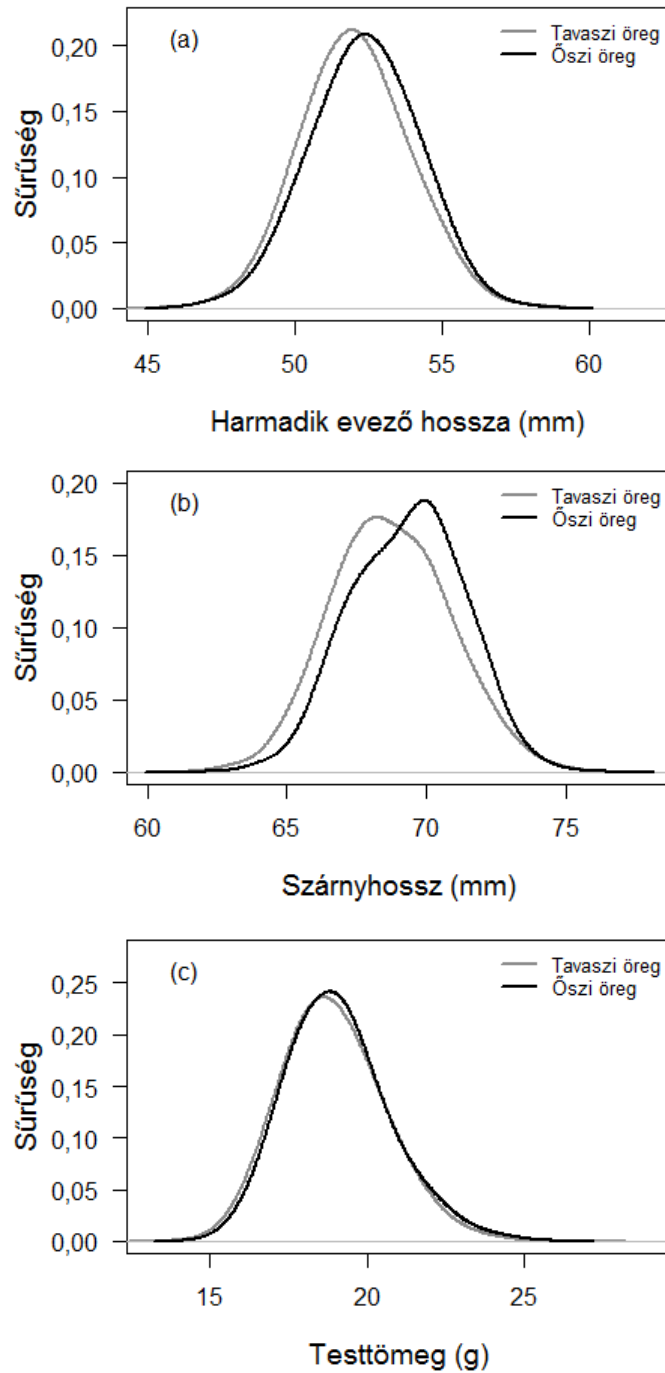
A tavaszi és az őszi öreg madarak szárnyhossz ($t=10,1$, $df=3699,3$, $p<0,0001$), harmadik evező hossz ($t=5,6$, $df=3387,9$, $p<0,0001$) és testtömeg ($t=3,1$, $df=3502,8$, $p=0,002$) átlagai szignifikánsan különböznek. Az őszi fiatalok és öregek szárnyhosszai ($t=17,7$, $df=2692,2$, $p<0,0001$), harmadik evező hosszai ($t=14,9$, $df=2543,8$, $p<0,0001$) és testtömeg ($t=-3,2$, $df=2962,2$, $p=0,001$) átlagai is szignifikánsan eltérnek (2. táblázat).

2. táblázat Tavaszi öregek (a), őszi öregek (b) és őszi fiatalok (c) morfológiai jellemzőinek leíró statisztikái

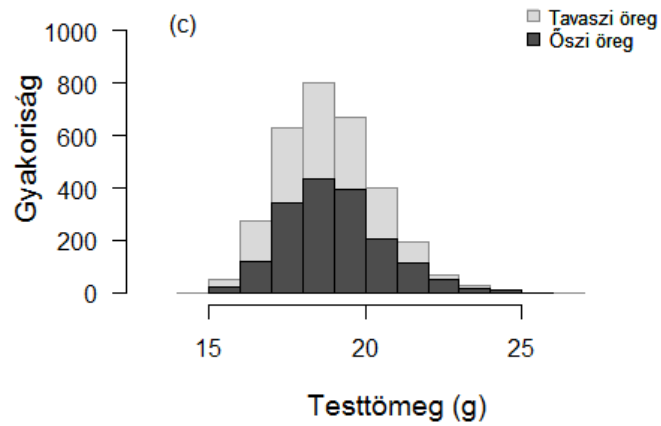
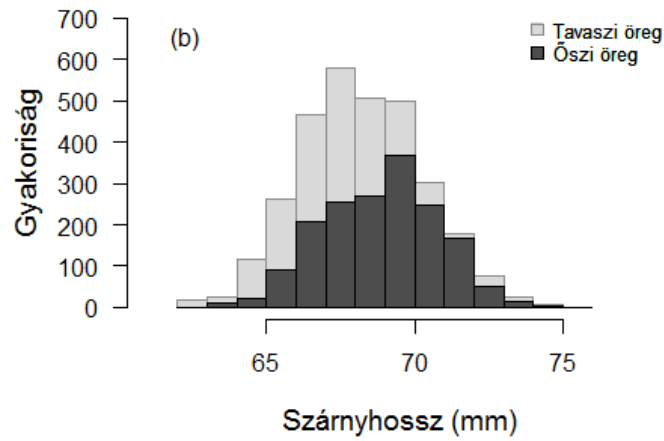
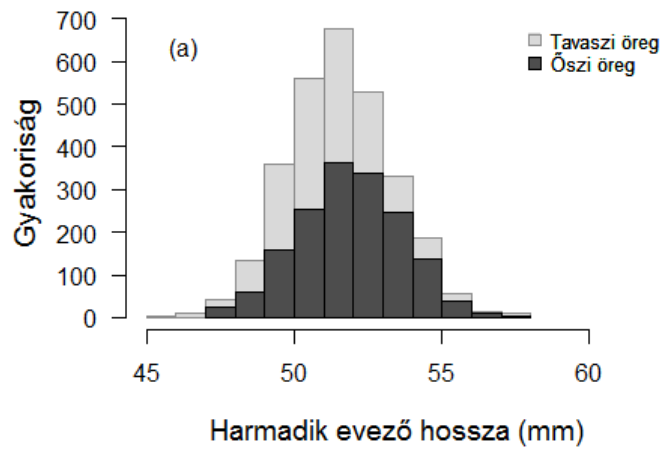
(a)	átlag	szórás	minimum	medián	maximum
Harmadik evező (mm)	52,1	1,8	45	52	58
Szárnyhossz (mm)	68,7	2,1	62	69	76
Testtömeg (g)	18,92	1,56	14,5	18,8	26,1
(b)	átlag	szórás	minimum	medián	maximum
Harmadik evező (mm)	52,4	1,8	47	52	58
Szárnyhossz (mm)	69,3	2,0	62	69	76
Testtömeg (g)	19,07	1,58	15,3	19	25,1
(c)	átlag	szórás	minimum	medián	maximum
Harmadik evező (mm)	51,6	1,7	45	52	59
Szárnyhossz (mm)	68,4	1,9	62	68	75
Testtömeg (g)	19,21	1,71	14,6	19	27

3.3. Tavasszal és ősszel vonuló madarak morfológiájának összehasonlítása

A tavasszal és ősszel átvonuló öreg madarak morfológiai adatainak eloszlása között nincs jelentős eltérés (2-3. ábra).



2. ábra Tavaszi és őszi öreg madarak morfológiai adatainak összehasonlítása: harmadik evező hossza (a), szárnyhossz (b), testtömeg (c)

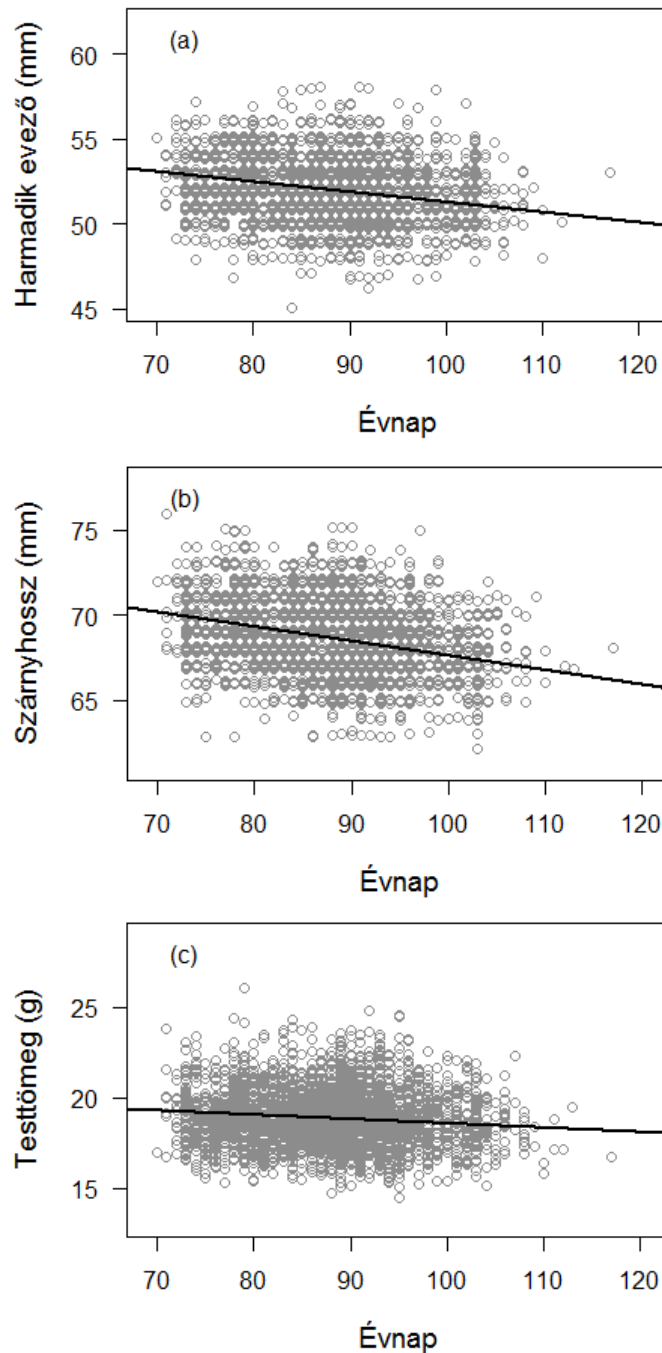


3. ábra Tavaszi és őszi öreg madarak morfológiai adatainak hisztogramjai: harmadik evező hossza (a), szárnyhossz (b), testtömeg (c)

3.4. A morfológiai jellemzők vonulási hullámon belüli változásának vizsgálata

3.4.1. Tavaszi vonulási időszak

A 32 év összevont adatai alapján a tavaszi vonulási időszakban szignifikánsan csökkent a madarak átlagos szárnyhossza (m (meredekség) $=-0,08$, $SE=0,01$, $p<0,0001$), és a harmadik evező hossza is ($m=-0,06$, $SE=0,005$, $p<0,0001$). Az átlagos szárnyhossz 40



4. ábra Tavaszi öreg madarak harmadik evező hossza (a), szárnyhossza (b) és testtömege (c) a vonulási hullámon belül az illetett egyenesekkel (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

nap alatt 3,4 mm-rel, az átlagos harmadik evező hossz. 2,4 mm-rel csökken (4.a-b ábra).

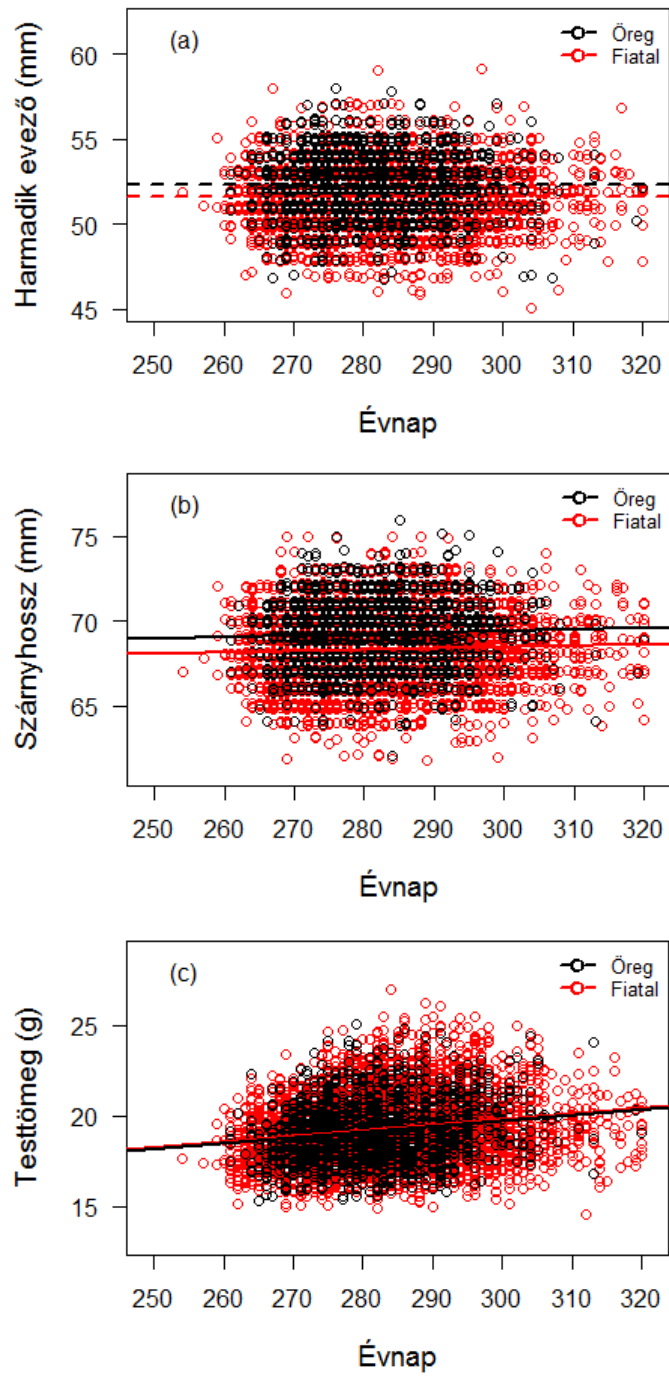
A testtömegek esetében nincs szignifikáns változás ($m=0,001$, $SE=0,004$, $p=0,7746$). A szárnyhossz nélkül illesztett modell szerint szignifikánsan csökken az átlagos testtömeg ($m=-0,02$, $SE=0,004$, $p<0,0001$) (4.c ábra). Ez a 40 nap alatt 0,92 g.

3.4.2. Őszi vonulási időszak

Az őszi vonulási időszakban a 32 év összevont adatai alapján vonulási hullám eleje és vége közt nincs szignifikáns változás a harmadik evező hossz esetében ($m=0,0004$, $SE=0,002$, $p=0,8631$) (5.a ábra). A korcsoportok közti eltérés szignifikáns, a fiatal madaraknak átlagosan 0,7 mm-rel ($SE=0,05$, $p<0,0001$) rövidebb a harmadik evezője.

A szárnyhossz szignifikánsan nő az őszi vonulási időszakban ($m=0,01$, $SE=0,002$, $p=0,0001$), de a különbség nem jelentős. A 60 nap alatt átlagosan csak 0,5 mm a változás. A korcsoportok közti eltérés szignifikáns, a fiatal madaraknak átlagosan 0,9 mm-rel ($SE=0,5$, $p<0,0001$) rövidebb a szárnya (5.b ábra).

A testtömeg szignifikánsan nő ($m=0,03$, $SE=0,001$, $p<0,0001$). A korcsoportok közti eltérés is szignifikáns. A fiatal madarak testtömege átlagosan 0,29 g-mal ($SE=0,04$, $p<0,0001$) nagyobb. A szárnyhossz nélkül illesztett modell esetében is szignifikánsan nő a testtömeg ($m=0,03$, $SE=0,002$, $p<0,0001$), de a korcsoportok közti eltérés (0,02 g) így nem szignifikáns ($SE=0,04$, $p=0,5874$) (5.c ábra).



5. ábra Őszi öreg és fiatal madarak harmadik evezőhossza (a), szárnyhossza (b) és testtömege (c) a vonulási hullámon belül az illesztett egyenesekkel (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

3.5. A vonulásidőzítés és a morfológia változásának vizsgálata

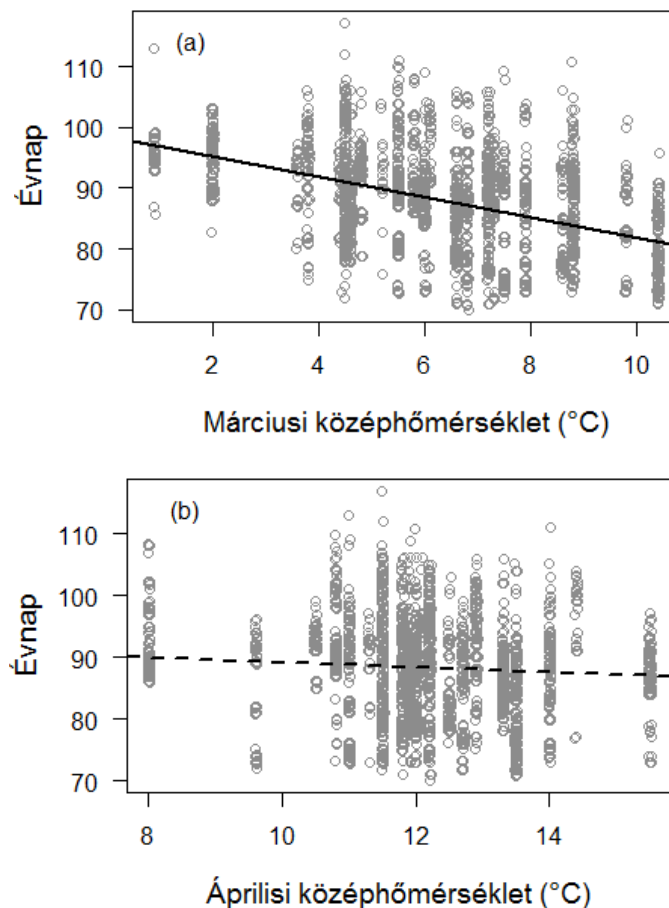
3.5.1. Tavaszi vonulási időszak

3.5.1.1. A vonulásidőzítés

A tavaszi vonulási időszakban a vonulás időzítésében nincs szignifikáns eltolódás a 32 év alatt ($m=-0,15$, $SE=0,09$, $p=0,0925$).

A vonulás időzítése szignifikánsan függ a márciusi középhőmérséklettől ($m=-1,68$, $SE=0,26$, $p<0,0001$). Ez azt jelenti, hogy magasabb márciusi közép-hőmérséklet esetén a vonulás korábban zajlik (6.a ábra). Az áprilisi középhőmérsékletnek nincs szignifikáns hatása ($m=-0,39$, $SD=0,60$, $p=0,5189$) (6.b ábra).

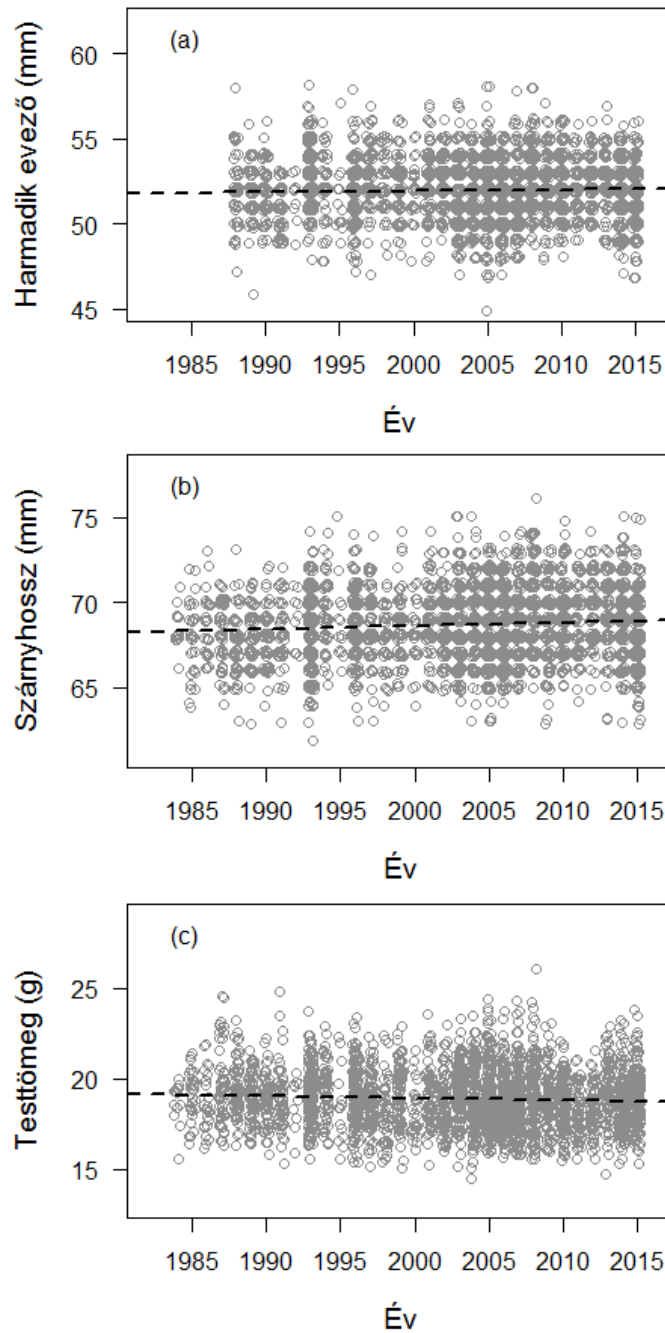
A vizsgált periódusban a márciusi középhőmérséklet nem változott szignifikánsan ($m=0,07$, $SE=0,04$, $p=0,0747$), az áprilisi középhőmérséklet szignifikánsan nőtt ($m=0,07$, $SE=0,02$, $p=0,0075$).



6. ábra A tavaszi vonulásidőzítés a márciusi (a) és az áprilisi (b) középhőmérséklet függvényében és az illesztett egyenesek (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

3.5.1.2. A morfológia változása

A vizsgált időszak során nem változott szignifikánsan sem a szárnyhossz ($m=0,02$, $SE=0,01$, $p=0,0977$), sem a harmadik evező hossza ($m=0,01$, $SE=0,01$, $p=0,4998$) (7. ábra). A testtömeg szignifikánsan – a 32 év alatt átlagosan 0,59 g-mal – csökkent ($m=-0,02$, $SE=0,01$, $p=0,0132$). A szárnyhossz nélkül illesztett modell esetében nem tapasztaltam szignifikáns változást ($m=-0,01$, $SE=0,01$, $p=0,1242$).



7. ábra Tavaszi öreg madarak harmadik evező hossza (a), szárnyhossza (b) és testtömege (c) a 32 év alatt az illesztett egyenesekkel (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

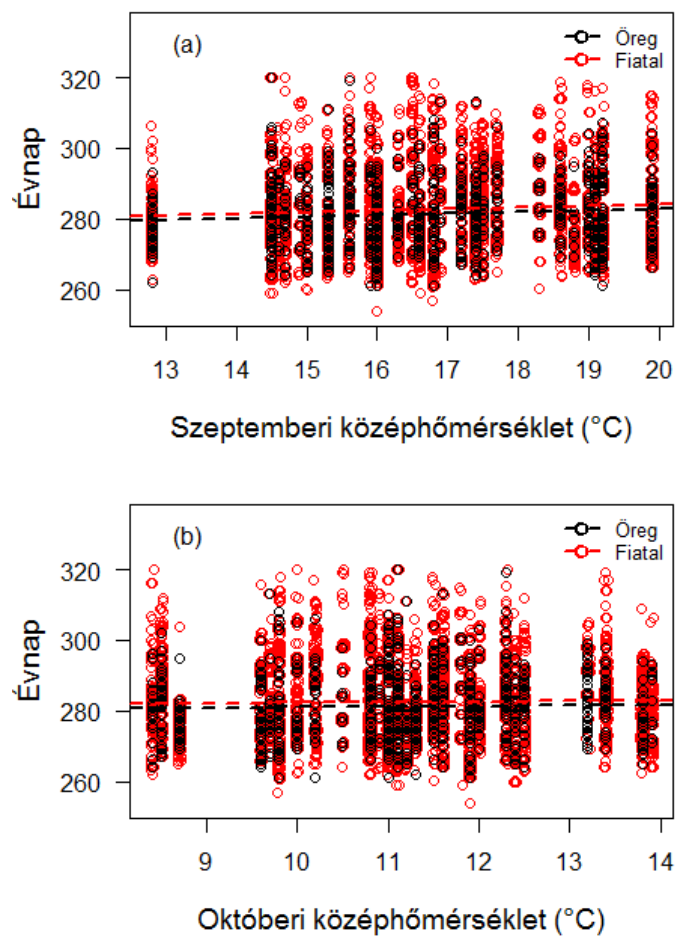
3.5.2. Őszi vonulási időszak

3.5.2.1. A vonulásidőzítés

Az őszi vonulási időszakban a vonulás időzítésében nem tapasztaltam szignifikáns változást ($m=0,004$, $SE=0,7$, $p=0,9492$) a 32 év alatt.

A korcsoportok között szignifikáns a különbség. A fiatal madarak az öregeknél átlagosan 1,2 nappal ($SE=0,27$, $p<0,0001$) később vonulnak.

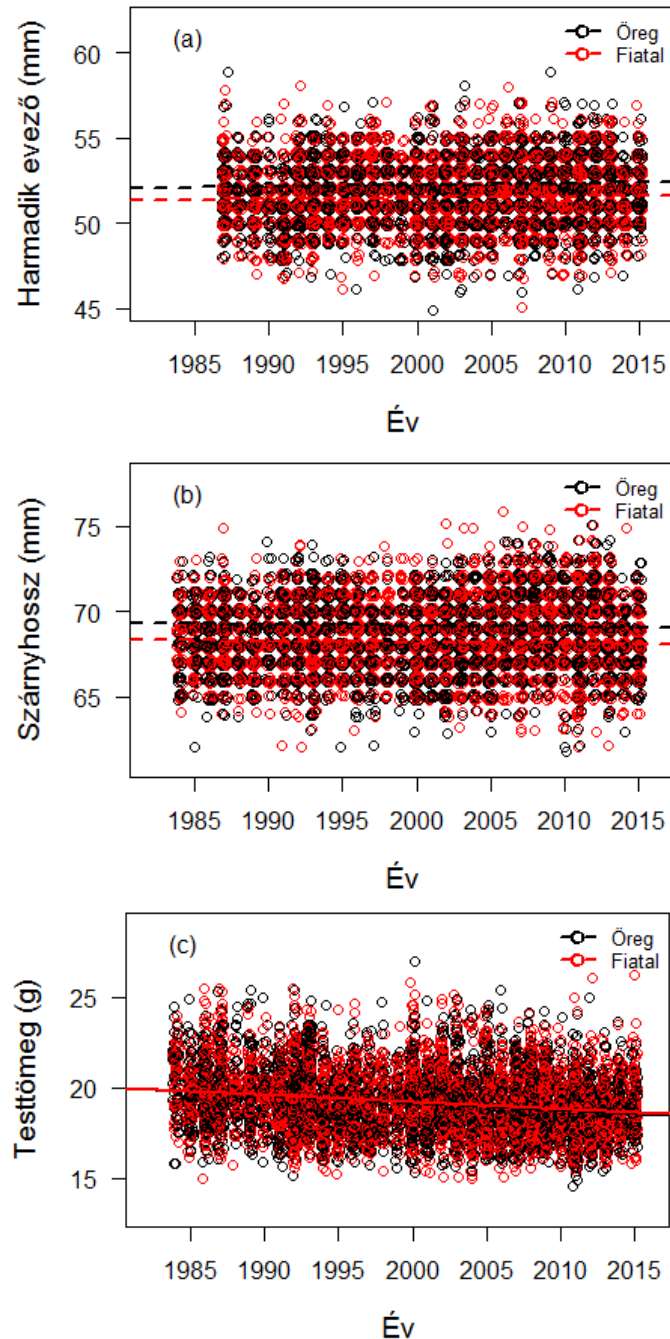
Az őszi vonulás időzítése nem függ szignifikánsan, sem a szeptemberi ($m=0,44$, $SE=0,39$, $p=0,2605$), sem az októberi ($m=0,13$, $SD=0,46$, $p=0,7864$) hőmérsékletektől (8. ábra).



8. ábra Az őszi vonulásidőzítés a szeptemberi (a) és az októberi (b) középhőmérséklet függvényében az illesztett egyenesekkel (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

3.5.2.2.A morfológia változása

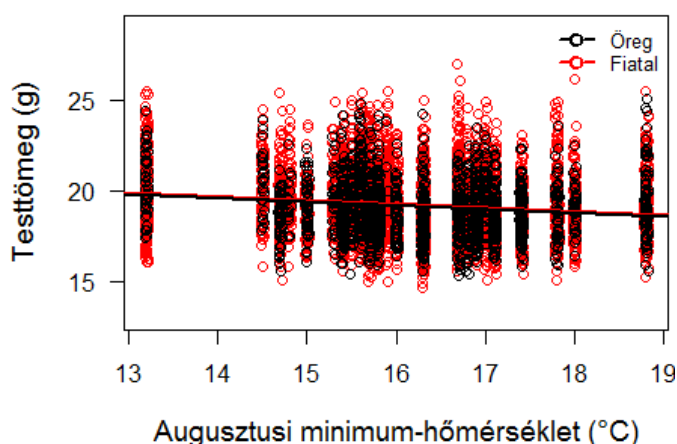
A harmadik evező hosszában nem tapasztaltam szignifikáns változást a vizsgált időszakban ($m=0,01$, $SE=0,01$, $p=0,3850$). A korcsoportok közti különbség szignifikáns. A fiatal madaraknak átlagosan 0,7 mm-rel ($SE=0,05$, $p<0,0001$) rövidebb a harmadik evezője (9.a ábra).



9. ábra Az őszi öreg és fiatal madarak harmadik evező hossza (a), szárnyhossza (b) és testtömegei (c) a 32 év alatt (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns összefüggés)

A szárnyhosszakban sem tapasztaltam szignifikáns változást ($m=-0,01$, $SE=0,01$, $p=0,3210$). A korcsoportok közti különbség szignifikáns. Az öreg madaraknak átlagosan 0,9 mm-rel ($SE=0,05$, $p<0,0001$) nagyobb a szárnyhosszuk (9.b ábra).

A testtömeg szignifikánsan – átlagosan 1,34 g-mal – csökkent ($m=-0,04$, $SE=0,01$, $p<0,0001$) a 32 év alatt. A korhatás is szignifikáns, de nem jelentős: a fiatal madaraknak átlagosan 0,33 g-mal ($SE=0,04$, $p<0,0001$) nagyobb a testtömegük. A szárnyhossz nélkül illesztett modell esetében is szignifikánsan – átlagosan 1,27 g-mal – csökkent a testtömeg a vizsgált időszakban ($m=-0,04$, $SE=0,01$, $p<0,0001$) (9.c ábra). A korhatás ebben az esetben nem szignifikáns ($SE=0,44$, $p=0,1977$).



10. ábra Az őszi öreg és fiatal madarak testtömegeinek függése az augusztusi minimum-hőmérséklettől (folytonos vonal: szignifikáns, szaggatott vonal: nem szignifikáns)

Az őszi átlagos testtömeg szignifikánsan függ az augusztusi minimum-hőmérséklettől mind a szárnyhosszal illesztett modell ($m=-0,21$, $SE=0,08$, $p=0,0126$), mind a szárnyhossz nélkül illesztett modell ($m=-0,20$, $SE=0,07$, $p=0,0075$) esetében. A korcsoportok közti eltérés a szárnyhosszal illesztett modellben (0,33 g, $SE=0,04$, $p<0,0001$) szignifikáns, a szárnyhossz nélkül illesztett modellben (0,06 g, $SE=0,06$, $p=0,1778$) nem szignifikáns (10. ábra).

Az augusztusi minimum-hőmérséklet szignifikánsan nőtt a vizsgált időszakban ($m=0,05$, $SE=0,02$, $p=0,0300$).

4. Diskusszió

A vizsgálati területünkön a szürkebegy tavaszi vonulása márciusban és áprilisban zajlik. Ez összhangban van a valószínűsíthető vonulási útvonalon, Olaszországban, oroszországi Kalinyingrad közelében (Courish Spit, 1959-1997 közötti adatok) és Finnországban tapasztaltakkal. A tavaszi vonulási időszakban március végéig vannak külföldi megkerülések Olaszországban, nálunk a vonulási csúcs március végén van, Finnországba főleg áprilisban érkeznek (Spina & Volponi 2008, Sokolov et al. 1998, Valkama et al. 2014).

Az adataink szerint a szürkebegy őszi vonulása szeptembertől november elejéig tart. Finnországban a vonulási csúcs szeptember közepén van, a Balti-tenger partján levő több gyűrűzési állomáson (Courish Spit (1959-1997 közötti adatok), Bukowo-Kopan, Mierzeja Wislana (1961-2003 közötti adatok)), az őszi vonulási csúcs szeptember végére, október elejére esett. A vizsgálati területen a vonulási csúcs október első felére esik, Olaszországba október második dekádjától november első feléig érkeznek (Valkama et al. 2014, Sokolov et al. 1999, Zaniewicz & Busse 2008, Spina & Volponi 2008).

A tavaszi vonulási időszakból nem találtam a szakirodalomban morfológiai adatot.

Az őszi vonulási időszakban fogott első éves madarak átlagos szárnyhossza 68,4 mm, az öregek madaraké 69,3 mm. Hasonlóan, egy Cambridge-ben végzett vizsgálat eredményei szerint a fiatal madarak átlagos szárnyhossza 68,04 mm, az öreg madarak 70,0 mm (Alatalo et al. 1984). A tapasztalt különbség oka lehet, hogy más alfajokról van szó, valamint a cambridge-i vizsgálatot kis mintaelemszámokkal végezték. A valószínűsíthető vonulási útvonalon, egy lengyelországi vizsgálat szerint – ahol együtt vizsgálták a korcsoportokat – a szárnyhossz átlaga 68,5 és 69,8 mm közé esett. Ez összhangban van az eredményeimmel.

Az átlagos testtömeg első éves madarak esetében 19,2 g, az öreg madarak esetében 19,1 g. Ehhez hasonló értékeket mért Kaiser (1992) és Boddy (1983). Kaiser Délnyugat-Németországban 1987 és 1989 között végzett vizsgálatában, a korcsoportok elkülönítése nélkül 19,0 g átlagos testtömeget állapított meg. Boddy (1983) Kelet-Közép-Angliában végzett első éves madarak testtömeg-változását vizsgálta a postjuvenilis vedlés során. Vedlés előtt 19,1 g, a vedlés közepén 20,7 g, vedlés után 20,1 g átlagos testtömeget mért.

A morfológiai változók átlagai kis mértékben eltérnek a vonulási időszakokban, illetve a korcsoportok között. Az őszi öreg madarak tavasziaknál nagyobb harmadik evező és szárnyhosszát magyarázhatja a teljes nyári vedlés (Svensson 1995). A korcsoportok

közti különbséget pedig az, hogy az öreg madaraknak jellemzően hosszabb a szárnyuk, mint a fiataloknak. Egy angliai szürkebegyeken végzett vizsgálatnál (Alatalo et al. 1984), és sok egyéb fajnál kimutatták ezt a mintázatot, pl. kékcinege (*Parus caeruleus*) (Stewart 1963), keresztcsőrű (*Loxia curvirostra*) (Marquiss 1980), hosszúcsőrű nádiringó (*Acrocephalus stentoreus*), cserregő nádiposzáta (Merom et al. 1999), fitiszfűzike (*Phylloscopus trochilus*) (Norman 1983).

Az öreg és fiatal madarak kondícióbeli, élőhelyválasztási és zsírfelhalmozásbeli különbségeiről meglehetősen keveset tudunk (Woodrey & Moore 1997, Yong et al. 1998). A fiatal madaraknak általában kisebb a testtömege, mint az öregeké, ezzel szemben a szürkebegy esetében ennek az ellenkezőjét tapasztaltam. A fiatal madaraknak az őszi öregekhez képest nagyobb testtömegét magyarázhatná, hogy vonulásuk jobban elhúzódik, mint az öregeké, mivel az öreg, tapasztalt madarak hatékonyabban tudják feltölteni a zsírraktáraikat, mint a fiatalok (Ellegren 1990, Yong et al. 1998), így hamarabb el tudnak indulni a költőterületről. A későbbi, hidegebb időben való túlélés nagyobb zsírraktárt igényel egyrészt a hőszigetelés, másrészt a túléléshez szükséges nagyobb energiaigény fedezése miatt (Evans 1969, Lima 1986). A nagyobb zsírraktár nagyobb testtömeget eredményez. De mivel a fiatal és az öreg madarak vonulásidőztítése között nincs nagy különbség (átlagosan 1,2 nap), ez a jelenség további vizsgálatokat igényel.

A vonuló énekesmadár fajok populációi sokszor elkülöníthetőek szárnyhossz alapján (Lo Valvo et al. 1988, Busse 1997, Peiro 2003, Newton 2008). A tavaszi és az őszi öregek morfológiai adatai között nem tapasztaltam jelentős különbséget. Mind az átlagok, mind az eloszlások hasonlóak. Nincs jelentős korcsoportbeli különbség a méretekben. A hisztogramokon látható eltérés oka a tavaszi és őszi öreg madarak eltérő mintaelemszáma. Az hasonló alakú eloszlások arra utalnak, hogy valószínűleg ugyanolyan összetételű, ugyanazon költőterületről származó állomány vonul át tavasszal és ősszel a vizsgálati területen.

A tavaszi vonulási időszakban a szárnyhossz és a harmadik evező hossza átlagosan rövidebb a vonulási hullám végén, mint az elején. Ez azzal magyarázható, hogy a vonulási hullám elején az átlagosan nagyobb termetű hímek érkeznek, aminek oka az ivarok szaporodási rendszerben betöltött eltérő szerepe (a hímek feladata a territórium-foglalás, így érdekük a korábbi tavaszi érkezés) (Kokko 1999). Ugyanakkor magyarázatként szolgálhat, hogy a hímek – a nagyobb méretük következtében – rosszabb időjárást is át tudnak vészelni, mint a tojók. A jelenség további lehetséges oka, hogy a hímek domináns

szerepüknek köszönhetően kiszorítják a tojókat a költőterülethez közelebb eső, telelésre alkalmas területekről (Catry et al. 2004), pl. csilpcsalpfüzike. Az erdei szürkebegyre feltehetően ez a stratégia nem jellemző.

A testtömeg a szárnyhosszt figyelembe véve nem változik szignifikánsan, eszerint a madarak kondíciója nem változik, ami arra utalhat, hogy a vonulás körülményei nem változnak az aránylag gyors tavaszi vonulás folyamán (Berthold, 1996).

Az őszi vonulási időszakban szignifikánsan nő a szárnyhossz, amit magyarázhat, hogy a hímek, vagy az északabbra költő madarak később vonulnak, pl. kormos légykapó (Harnos et al, 2015c), kerti poszáta (Kovács et al. 2009).

Az őszi vonulási időszakban a testtömeg szignifikánsan nő. Ezt magyarázhatja, hogy a vonulási periódus alatt az időjárási viszonyok egyre kedvezőtlenebbek, hidegebb van, ráadásul az éjszakák is egyre hosszabbak, hosszabb időt kell táplálkozás nélkül átvészelni. Mindkét körülmény nagyobb zsírraktárt feltételez. A nagyobb zsírraktár nagyobb testtömeget eredményez (Berthold 1996, Evans 1969, Lima 1986).

Annak ellenére, hogy a közép- és rövidtávú vonulók könnyebben változtatják a vonulásukat, és a hosszútávú vonulóknál gyorsabban reagálnak a környezeti változásokra, a szürkebegy vonulásának időzítésében nem tapasztaltam szignifikáns változást. Biadun és munkatársai (2011) Kelet-Lengyelországban 1970-2009 között, Hüppop & Hüppop (2003) Helgoland szigetén, az Északi-tengeren, 1960-2000 között, valamint Sokolov és mtsai (1999), 1959-1997 között a Courish Spiten több rövid és hosszútávú madárfaj érkezési idejének átlagát vizsgálták hosszútávú adatsorokon. Elemzéseik során egyik kutatócsoport sem tapasztalt szignifikáns változást a szürkebegyek tavaszi vonulásidőzítésében, ami összhangban van az eredményeimmel.

A szürkebegy tavaszi vonulás időzítése vizsgálatom szerint függ a márciusi hőmérséklettől. Hasonlóan, Hüppop & Hüppop (2003) szignifikáns összefüggést találtak a vonulási átlag időzítése és az időzítéshez tartozó hőmérséklet között. A Brit-szigeteken is kimutatták, hogy az aktuális helyi hőmérséklet és a vonulási úton uralkodó időjárás is befolyásolja a vonuló madarak érkezési idejét. Például a kakukk (*Cuculus canorus*) érkezési ideje függ a spanyol-, ill. franciaországi áprilisi, a fülemüle (*Luscinia megarhynchos*) a spanyolországi márciusi, a szürke légykapó (*Muscicapa striata*) a spanyolországi áprilisi és a franciaországi májusi hőmérséklettől (Huin & Sparks 2000). Mitrus et al. (2005) kimutatta, hogy a kis légykapó (*Ficedula parva*) tavaszi érkezési ideje Lengyelországban (Bialowieza) függ a helyi áprilisi, a vonulási út márciusi és a telelőhely

februári időjárásától. A kormos légykapó (*Ficedula hypoleuca*) esetén Harnos és mtsai (2015c) kimutatták, hogy a hímek érkezési ideje függ az áprilisi hőmérséklettől, Aloha és mtsai (2004) szerint a vonulási úton kimutatott hőmérséklet-emelkedés befolyásolja az érkezési időt.

A pezsztentlőrinci időjárási adatok elemzése azt mutatta esetünkben, hogy a márciusi középhőmérséklet nem változott a vizsgált periódusban, így valószínűleg ez az oka annak, hogy a vonulás időzítése sem tolódott előbbre. Az áprilisi középhőmérséklet szignifikánsan nőtt a vizsgált időszakban, de ez nem volt szignifikáns hatással a vonulásidőzítésére. A jelenség másik lehetséges oka, hogy a csilpcsalpfüzikéhez hasonlóan (Csörgő & Harnos 2011), a szürkebegy is egyike a legkorábban érkező fajoknak, így jelenleg korlátozott lehet a lehetősége a vonulás előre hozatalára.

Tøttrup és munkatársai (2006a) az őszi vonulás korábbra tolódását mutatták ki a dániai Christiansø szigetén 1976-1997 között végzett vizsgálatban. Sokolov és munkatársai (1998) a Courish Spiten első éves szürkebegyek vonulását vizsgálták, szintén korábbra tolódást tapasztaltak 1976 és 1990 között. Ezzel szemben én nem tapasztaltam eltolódást, amit magyarázhat a csak részben átfedő időintervallum, illetve a dániai vizsgálat esetén az eltérő vonulási útvonal. Az általam tapasztalt jelenség összhangban van azzal, hogy az őszi vonulásidőzítés nem függ sem a szeptemberi, sem az októberi középhőmérséklettől, és a pezsztentlőrinci adatokban sem láttunk változást a vizsgálati időszakban.

A korcsoportok időzítésbeli eltéréseinek lehetséges oka, hogy az öreg, tapasztalt madarak a fiataloknál hatékonyabban tudják feltölteni a zsírraktáraikat (Ellegren 1990, Yong et al. 1998), ezért hamarabb tudnak elindulni a költőterületről.

A tavaszi és az őszi vonulási időszakban – az őszi testtömegektől eltekintve – a morfológiai adatok nem változtak szignifikánsan. Ennek oka feltehetően, hogy a vonulás időzítése sem változott szignifikánsan, ezért valószínűleg a populációk vonulási stratégiája sem változott, valószínűleg nem változott a telelő, és a fészkelő terület sem, amit a faj egyedeinek területhűsége is alátámaszt (Benvenuti & Ioalè 1980, Ioalè & Benvenuti 1983, Schwabl et al. 1991). A testtömeg szignifikánsan függ az augusztusi minimum-hőmérséklettől, magasabb minimum-hőmérséklet esetén átlagosan kisebb a testtömeg. Ennek oka valószínűleg az, hogy a nagy meleg következtében korábban leáll a vegetációs periódus, ami a táplálékbázis csökkenését eredményezi. Mivel az augusztusi minimumhőmérséklet szignifikánsan nőtt a vizsgált periódusban, ez áttételesen okozhatta a testtömeg-csökkenést.

Annak ellenére, hogy a rövid-és középtávú vonuló fajokra jellemző plaszticitás következtében a vonulás időzítésében nagymértékű változás lenne várható, korábbi vizsgálatok eredményeihez hasonlóan ennek ellenkezőjét tapasztaltam. A morfológiai adatok nem változnak, de az őszi tömegcsökkenés figyelmeztető jel, hogy erre a fajra is hatnak a környezeti változások.

5. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Témavezetőm és Dr Csörgő Tibor türelmét és sok segítségét, továbbá Fehérvári Péter szakmai segítségét. Köszönettel tartozom az Ócsai Madárvárta Egyesület tagjainak, és mindazoknak, akik az adatgyűjtésben bármilyen formában részt vettek.



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-2016-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Összefoglalás

Az erdei szürkebegy bár szórványos fészkelő és teelő a Kárpát-medencében, de gyakori tavaszi – őszi átvonuló. Ennek ellenére csak kevés információval rendelkezünk a fajról.

Az erdei szürkebegy (*Prunella modularis*) Eurázsia mérsékelt éghajlatú területein elterjedt énekesmadár faj 8 alfajjal. A Kárpát-medencében mind a fészkelő, az átvonuló és kis számban áttelelő madarak a törzsalakhoz, a *Prunella modularis modularis* alfajhoz tartoznak. A *P. m. modularis* parciális vonulási stratégiát folytat, vonulása délnyugat felé irányul. A Kárpát-medencén a Finnországig terjedő területekről származó madarak vonulnak át. Telelőterületük nagyrészt az Appenin-félszigetre esik. Tavaszi vonulásuk március közepétől április közepéig, őszi vonulásuk szeptember végétől november elejéig tart.

A madarak befogása és gyűrűzése a Duna-Ipoly Nemzeti Parkhoz tartozó Ócsai Tájvédelmi Körzetben, az Ócsai Madárvártán történt az Actio Hungarica standard módszereivel. Az elemzések elvégzéséhez az 1984 és 2015 között megfogott erdei szürkebegyek adatait használtam. Ősszel a korcsoportokat (öreg illetve fiatal) külön vizsgáltam. Az ivar meghatározása a vonulási időszakokban nem lehetséges. Általános lineáris kevert modellekkel vizsgáltam a tavaszi és őszi vonulás időzítését, elemeztem a visszafogások mintázatát, valamint a madarak morfológiai jellemzőit a két vonulási periódusban, ill. a 32 év alatt.

Eredményeim szerint sem a tavaszi, sem az őszi vonulás időzítése nem változott szignifikánsan időszakon belül. A visszafogások adatai alapján a tavaszi vonulás gyorsabb, mint az őszi. A tavaszi vonulási periódusban a szárnyhossz, ill. a harmadik evező átlagos hossza nőtt, aminek a valamivel nagyobb hímek korábbi vonulása lehet az oka. Ősszel az átlagos testtömeg szignifikánsan nőtt. Ennek oka lehet, hogy ezek a madarak átlagosan kisebb távolságból érkeznek, vagy a hidegebb napi időjáráshoz való fiziológiai alkalmazkodás. A tavaszi, illetve őszi vonulásban fogott öreg madarak szárnyhossz, 3. evező hossz és testtömeg átlagában nem találtam különbséget az időszakok között, ami valószínűsíti, hogy ugyanaz a populáció vonul át a területen, a faj nem hurokvonuló. A fiatal madarak - a testtömeg kivételével - minden mért változójukat tekintve átlagosan kisebbek az öregeknél.

A fajnál nem találtam sem a vonulási dinamikában, sem a morfológiai jellemzőkben olyan változást, amit sok más fajnál kimutattak, feltehetően a klímaváltozásra adott válaszként.

Summary

The Dunnock (*Prunella modularis*) is a sporadic breeder and wintering species but a common passage migrant in the Carpathian Basin. Despite the large number of birds passing through the region, little is known on migration. The Dunnock has 8 subspecies, distributed in the temperate zone of Eurasia. The birds found in the Carpathian Basin belong to the nominotypical subspecies: *P. m. modularis*. The *P. m. modularis* is a partial migrant and its migratory route extends towards the South-West direction. Probably, the birds breeding in Fenno-Scandinavia migrate through the Carpathian Basin. Their wintering area is located mainly on the Apennine Peninsula. Their spring and autumn migration lasts from March to April, and from the end of September to the beginning of November, respectively.

The trapping and ringing work were carried out in the Danube-Ipoly National Park, at the Ócsa Bird Ringing Station using the standard methods of Actio Hungarica. I analysed the data of the birds captured between 1984 and 2015. I took the age of the birds (adults and juveniles) into account in the analysis of autumn data. However the distinction of the birds' sex is not possible in any migration period.

I used linear mixed models to analyse the migration timing and the morphologic variables in spring and in autumn separately and their changes during the 32 years. I also analysed the pattern of recaptures.

According to my results, the timing of migration did not change significantly in any of the seasons during the study period. Based on the within-year recaptures, the spring migration is quicker than the autumn migration. The average wing length and the length of the third flight feather increased significantly during spring. The cause of this might be that the usually longer winged males migrate earlier. The average body mass increased significantly during autumn. The cause of this might be that these birds arrive from averagely shorter distance. Another possible reason can be the physiological acclimatization related to colder days.

I did not find significant morphological difference between the seasons, hence I hypothesize that the same population migrates through the area in the two seasons.

All of the measured variables – except body mass – of the juvenile birds were lower on average than that of the adults'. I did not find any change in the migrational dynamics, nor in the morphological variables, that could be a response to climate change, detected in case of several species.

Irodalomjegyzék

- AHOLA, M., LAAKSONEN, T., SIPPOLA, K., EEVA, T., RAINIO, K. & LEHIKONEN, E. 2004: Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. *Global Change Biology*, 10. 9. pp. 1610-1617.
- ALATALO, R. V., GUSTAFSSON, L. & LUNDBERG, A. 1984: Why do young passerine birds have shorter wings than older birds? *Ibis*, 126. 3. pp. 410–415.
- ALERSTAM, T. 1993: Bird migration. Cambridge University Press. p. 230.
- BAIRLEIN, F., DIERSCHKE, J., DIERSCHKE, V., SALEWSKI, V., GEITER, O., HÜPPOP, K., KÖPPEN, U. & FIEDLER, W. 2014: Atlas des Vogelzugs. Wiebelsheim, AULA-Verlag. pp. 483–485.
- BAIRLEIN, F. & WINKEL, W. 2001: Birds and climate change. Climate of the 21st century: changes and risks. In Lozan, J.L., Graßl, H. & Hupfer, P. (eds.) *Wissenschaftliche Auswertungen*: Hamburg, pp. 278–282.
- BARISIC, S. 2013: Sivipopic *Prunella modularis* Dunnock. In: KRALJ, J., BARIŠIĆ, S., TUTIŠ V. & ČIKOVIĆ, D. (eds.): *Atlas selidba ptica Hrvatske* (Croatian Bird Migration Atlas), Zagreb, Croatian Academy of Sciences and Arts, pp. 152–153.
- BATES, D., MAECHLER, M., BOLKER, B. & WALKER, S. 2015: Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67.1. pp. 1–48.
- BERTHOLD, P. 1996: Control of Bird Migration. London, Chapman and Hall. 355. p.
- BERTHOLD, P. 2002: Bird migration: the present view of evolution, control and further development as global warming progresses. *Acta Zoologica*, 48. pp. 291-301.
- BENVENUTI, S. & IOALÈ, P. 1980: Homing experiments with birds displaced from their wintering ground. *Journal für Ornithologie*, 121. 3. pp. 281–286.
- BIADUŃ, W., KITOWSKI, I. & FILIPIUK, E. 2011: Study in the first arrival date of spring avian migrants to Eastern Poland. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20. 4. pp. 843–849.
- BINGMAN, W. P. & WILTSCHKO, W. 1988: Orientation of Dunnocks (*Prunella modularis*) at sunset. *Ethology*, 77.1. pp. 1–8.
- BODDY, M. 1983: Factors influencing timing of autumnal dispersal or migration in first-year Dunnocks and Whitethroats. *Bird Study*, 30. 1. pp. 39–46.
- BØNLØKKE, J., MADSEN, J. J., THORUP, K., PEDERSEN, K. T., BJERRUM, M. & RAHBEK, C. 2006: *Dansk Trækfugleatlas*. Rhodos, Humlebæk. pp. 591–594.
- BOTH, C., ARTEMYEV, A. V., BLAAUW, B., COWIE, R. J., DEKHUIZEN, A. J., EEVA, T., ENEMAR, A., GUSTAFSSON, L., IVANKINA, E. V., JÄRVINEN, A., METCALFE, N. B., NYHOLM, N. E. I., POTTI, J., RAVUSSIN, P-A., SANZ, J., SILVERIN, B., SLATER, F. M., SOKOLOV, L. V., TÖRÖK, J., WINKEL, W., WRIGHT, J., ZANG, H., VISSER, M. E. 2004: Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271. 1549. pp. 1657–1662.
- BOZÓ, L. & WIELAND, H. 2016: Sex-specific migration of *Phylloscopus* warblers at a stopover site in Far Eastern Russia. *Ringing & Migration*, 31. 1. pp. 41–46.
- BUSSE, P. 1997: Localization of breeding origin of migrants according to biometrical data: the methodological problem. *Ring*, 19.1–2. pp. 153–168.
- CAREY, C. 2009: The impacts of climate change in the annual cycles of birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, 364. 1534. pp. 3321-3330.

- CATRY, P., CAMPOS, A., ALMADA, V. & CRESSWELL, W. 2004: Winter segregation of migrant European Robins *Erithacus rubecula* in relation to sex, age and size. *Journal of Avian Biology*, 35. 3. pp. 204–209.
- COTTON, P. A. 2003: Avian migratory phenology and global climate change. *PNAS*, 100. 21. pp. 12219–12222.
- CRAMP, S. (ed.) 1988: The Birds of the Western Palearctic. Vol. 5. Oxford, Oxford University Press
- CSÖRGŐ, T. & HARNOS, A. 2011: A csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása 23 év alatt. *Ornis Hungarica*, 19. 1. pp. 53–63.
- CRICK, H. Q. P. 2004: The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146. 1. pp. 48–56.
- CRICK, H. Q. P., DUDLEY, C. & GLUE, D. E. 1997: UK birds are laying eggs earlier. *Nature*, 388. p. 526.
- CRICK, H. Q. P. & SPARKS, T. H. 2006: Changes in the phenology of breeding and migration in relation to global climate change. *Acta Zoologica*, 52. pp. 154–157.
- CSÖRGŐ, T., HARNOS, A., KOVÁCS, SZ. & NAGY, K. 2009: A klímaváltozás hatásainak vizsgálata hosszútávú madárgyűrűzési adatsorok elemzésével. *Természetvédelmi Közlemények*, 15. pp. 1–12.
- CSÖRGŐ, T. & KOVÁTS, L. 2009: Az erdei szürkebegy. In: CSÖRGŐ, T., KARCZA, ZS., HALMOS, G., MAGYAR, G., GYURÁ CZ, J., SZÉP, T., BANKOVICS, A., SCHMIDT, A., SCHMIDT, E. (eds.): *Magyar Madárvonulási Atlasz*. Budapest, Kossuth Kiadó, pp. 437–439.
- CSÖRGŐ, T., MIKLAY, GY., MÓRA, V., KARCZA, ZS. & TOPÁL, J. 1991: A parciális vonulás egy lehetséges szabályozása – az erdei szürkebegy (*Punella modularis*) vonulása és telelése. In: GYURÁ CZ, J. (ed.): *Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület III. Tudományos ülése*. Szombathely. Budapest, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, pp. 132–139.
- CSÖRGŐ, T., MÓRA, V. & MIKLAY, GY. 2001: Autumn migration and wintering of Dunnock (*Prunella modularis*) in Hungary. *Ring*, 23.1–2. pp. 99–107.
- DAVIES, N. B. & HOUSTON, A. I. 1986: Reproductive success of Dunnocks, *Prunella modularis*, in a variable mating system. II. Conflicts of interest among breeding adults. *Journal of Animal Ecology*, 55. 1. pp. 139–154.
- DAVIES, N. B. & LUNDBERG, A. 1984: Food distribution and a variable mating system in the Dunnock, *Prunella modularis*. *Journal of Animal Ecology*, 53. 3. pp. 895–912.
- DAVIES, N. B. 1985: Cooperation and conflict among Dunnocks, *Prunella modularis*, in a variable mating system. *Animal Behaviour*, 33. 2. pp. 628–648.
- DAVIES, N. B. 1986: Reproductive success of Dunnocks, *Prunella modularis*, in a variable mating system. I. Factors influencing provisioning rate, nestling weight and fledging success. *Journal of Animal Ecology*, 55. 1. 123–138.
- DEMONGIN, L. 2016: Identification guide to birds in the hand. Beauregard-Vernon, pp. 243–244.
- ELLEGREN, H. 1990: Timing of autumn migration in Bluethroats *Luscinia svecica svecica* depends in timing of breeding. *Ornis Fennica*, 67. 1. pp. 13–17.
- ELLEGREN, H. 1993: Speed of migration and migratory flight lengths of passerine birds ringed during autumn migration in Sweden. *Ornis Scandinavica*, 24. 3. pp. 220–228.
- EVANS, P. R. 1969: Winter fat deposition and overnight survival of Yellow Buntings (*Emberiza citronella* L.). *Journal of Animal Ecology*, 38. 2. pp. 415–423.
- FORCHHAMMER, M. C. & BOOMSMA, J. J. 1998: Optimal mating strategies in nonterritorial ungulates: a general model tested on muskoxen. *Behavioral Ecology*, 9. 2. pp. 136–143.
- FORCHHAMMER, M. C., POST, E. & STENSETH, N. C. 2002: North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration. *Journal of Animal Ecology*, 71. 6. pp. 1002–1014.

- FOX, J. & WEISBERG, S. 2011: An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>
- FRANSSON, T. & HALL-KARLSSON, S. 2008: Svensk Ringmärkningsatlas (Swedish Bird Ringing Atlas). Vol.3. Stockholm, Naturhistoriska Riksmuseet & Sveriges Ornitologiska Förening, pp. 52–55.
- FÜRI, A. 2007: Ócsai Tájvédelmi Körzet [Ócsa Protected Landscape Area]. In: TARDY, J. (ed.): *A magyarországi vadvizek világa. Hazánk ramsari területei [The world of natural waters in Hungary: Ramsar sites]*. Pécs, Alexandra. pp. 134–141.
- HARNOS, A., ÁGH, N., KOVÁCS, SZ., LANG, ZS. & CSÖRGŐ, T. 2015a: Increasing protandry in the spring migration of the Pied Flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) in Central Europe. *Journal of Ornithology*, 156. 2. pp. 543–546.
- HARNOS, A., FEHÉRVÁRI, P. & CSÖRGŐ, T. 2015b: Hitchhikers guide to analysing bird ringing data Introduction, Part 1.: data cleaning, preparation and exploratory analyses. *Ornis Hungarica*, 23. 2. pp. 163–188.
- HARNOS, A., LANG, ZS., FEHÉRVÁRI, P. & CSÖRGŐ, T. 2015c: Sex and age dependent migration phenology of the Pied Flycatcher in a stopover site in the Carpathian Basin. *Ornis Hungarica*, 23. 2. pp. 10–19.
- HARNOS, A., FEHÉRVÁRI, P., PIROSS, I. S., ÁGH, N., KARCZA, ZS., KONRÁD K. & CSÖRGŐ, T. 2016: Exploratory analyses of migration timing and morphometrics of the Dunnock (*Prunella modularis*). *Ornis Hungarica*, 24. 2. pp. 127–144.
- HARTLEY, I. R. 2002: Hedge Accentor (Dunnock). In: WERNHAM, C., TOMS, M., MARCHANT, J., CLARKE, J., SIRIWARDENA, G. & BAILLIE, S.: *The Migration Atlas: Movements of the Birds of Britain and Ireland*. London, T & AD Poyser, pp. 496–497.
- HATCHWELL, B. J. & DAVIES, N. B. 1990: Provisioning of nestlings by Dunnocks, *Prunella modularis*, in pairs and trios: Compensation reactions by males and females. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27. 3. pp. 199–209.
- HATCHWELL, B. J. & DAVIES, N. B. 1992: An experimental study of mating competition in monogamous and polyandrous Dunnocks, *Prunella modularis*: I. Mate guarding and copulations. *Animal Behaviour*, 73. 4. pp. 595–609.
- HEDLUND, J. S. U., JAKOBSSON, S., KULLBERG, C. & FRANSSON, T. 2015: Long-term phonological shifts and intra-specific differences in migratory change in the Willow Warbler *Phylloscopus trochilus*. *Journal of Avian Biology*, 46. 1. pp. 97–106.
- HILDEN, O. & SAUROLA, P. 1982: Speed of autumn migration of birds ringed in Finland. *Ornis Fennica*, 59. pp. 140–143.
- HROMADKO, M. 2007: Hedge Accentor (Dunnock). In: CEPÁK, J., KLVAŇA, P., ŠKOPEK, J., SCHRÖPFER, L., JELÍNEK, M., HOŘÁK, D., FORMÁNEK, J., ZÁRYBNICKÝ, J.: *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky (Chech and Slovak Bird Migration Atlas)*. Praha, Aventinum, pp. 365–367.
- HUBÁLEK, Z. 2003: Spring migration of birds in relation to North Atlantic Oscillation. *Folia Zoologica*, 52. 3. p. 287–298.
- HUIN, N. & SPARKS, T. H. 2000: Spring arrival patterns of the Cuckoo *Cuculus canorus*, Nighthingale *Luscinia megarhynchos* and Spotted Flycatcher *Muscicapa striata* in Britain. *Bird Study*, 47. pp. 22–31.
- HÜPOPP, O. & HÜPOPP, K. 2003: North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270. 1512. pp. 233–240.
- IOALÈ, P. & BENVENUTI, S. 1983: Site attachment and homing ability in passerine birds. *Monitore Zoologico Italiano*, 17. 1. pp. 279–294.

- JAKUBAS, D. & WOJCZULANIS-JAKUBAS, K. 2010: Sex- and age-related differences in the timing and body condition of migrating Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* and Sedge Warblers *Acrocephalus schoenobaenus*. *Naturwissenschaften*, 97. pp. 505–511.
- JENNI, L. & KÉRY, M. 2003: Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270.1523. pp. 1467–1471.
- KAISER, A. 1992: Fat deposition and theoretical flight range of small autumn migrants in southern Germany. *Bird Study*, 39. pp. 96–110.
- KISS, A., CSÖRGŐ, T., HARNOS, A., KOVÁCS, SZ. & NAGY, K. 2008: A sisegőfűzike (*Phylloscopus sibilatrix*) vonulása és a klímaváltozás. *Klíma Füzetek* 21, 56. pp. 91–99.
- KOKKO, H. 1999: Competition for early arrival in migratory birds. *Journal of Animal Ecology*, 68. 5. pp. 940–950.
- KOMAROV, J. E. & TILBA, P. A. 2009: Biology of Hedge Accentor *Prunella modularis* on northern slopes of the Caucasus. *Russian Journal of Ornithology*, 18. 491. pp. 1011–1025. (In Russian.)
- KOVÁCS, SZ., CSÖRGŐ, T., HARNOS, A., NAGY, K. & REICZIGEL, J. 2009: A kertiposzáta (*Sylvia borin*) vonulási fenológiájának változása Ócsán 1984-2007 között. *Természetvédelmi Közlemények*, 15. pp. 422–433.
- KOVÁCS, SZ., FEHÉRVÁRI, P., NAGY, K., HARNOS, A. & CSÖRGŐ, T. 2012: Changes in migration phenology and biometrical traits of Reed, Marsh and Sedge Warblers. *Central European Journal of Biology*, 7. 1. pp. 115–125.
- LEHIKONEN E. S. A., SPARKS, T. H. & ZALAKEVICIUS, M. 2004: Arrival and departure dates. *Advances in Ecological Research* 35., pp. 1–1.
- LIMA, S. L. 1986: Predation Risk and Unpredictable Feeding Conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology*, 67. 2. pp. 377–385.
- LO VALVO, F., LO VERDE, G. & LO VALVO, M. 1988: Relationships among wing length, wing shape and migration in Blackcap (*Sylvia atricapilla*) populations. *Ringing and Migration*, 9. pp. 51–54.
- MARQUISS, M. 1980: Some biometrics of common crossbill from Ae Forest Dumfriesshire. *Ringing & Migration*, 3. 1. pp. 35–36.
- MEROM, K., MCCLEERY & YOM-TOV, Y. 1999: Age-related changes in wing-length and body mass in the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* and Clamorous Reed Warbler *A. stentoreus*. *Bird Study*, 46. 2. pp. 249–255.
- MALCZEWSKI, A. S. & PUKINSKY, J. B. 1983: Birds of the Leningrad region and adjacent territories. History, biology, conservation. Leningrad: Leningrad University Publishing, pp. 337–341. (In Russian)
- MIHOLCSA, T., TÓTH, A. & CSÖRGŐ, T. 2009: Change of timing of autumn migration in *Acrocephalus* and *Locustella* genus. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 55. 2. pp. 175–185.
- MILLS, A. M. 2005: Protogyny in autumn migration: Domalebirds „Play Chicken”? *The Auk*, 122. 1. pp. 71–81.
- MITRUS, C., SPARKS, T. H. & TRYJANOWSKI, P. 2005: First evidence of the phenological change in a transcontinental migrant overwintering in the Indian sub-continent: the red-breasted Flycatcher *Ficedula parva*. *Ornis Fennica*, 83. 13–19.
- MØLLER, A., FIEDLER, W. & BERTHOLD, P. (eds.) 2004: Advances in ecological research birds and climate change. Elsevier Academic Press. pp. 1–11.
- NEWTON, I. 2008: Sex and age differences in migration. In: Newton, I.: *The Migration Ecology of Birds*. London, Academic Press. pp. 425–456.

- NORMAN, S. C. 1983: Variations in wing-lengths of Willow Warblers in relation to age, sex and season. *Ringing & Migration*, 4-5. pp. 269–274.
- PAUTASSO, M. 2012: Observes impacts of climate change on terrestrial birds in Europe: an overview. *Italian Journal of Zoology*, 79. 2. pp. 296–314.
- PEIRO, I. G. 2003: Intraspecific variation in the wing shape of the long-distance migrant Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus*: effect of age and distance migration. *Ardeola*, 50. 1. pp. 31–37.
- PÉRON, G., HENRY, P. Y., PROVOST, P., DEHORTER, O. & JULLIARD, R. 2007: Climate changes and post-nuptial migration strategy by two reedbed passerines. *Climate Research*, 35. pp. 147–157.
- PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SARKAR, D. & R CORE TEAM 2016: `_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_`. R package version 3.1-125, <URL: <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.
- PONS, P. 2001: The wintering of migrant Dunnocks *Prunella modularis* in two Mediterranean habitats after fire. *Bird Study*, 48. 1. pp. 68–75.
- R CORE TEAM 2015: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RSTUDIO TEAM 2015: RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- RUBOLINI, D., SPINA, F. & SAINO, N. 2004: Protandry and sexual dimorphism in trans-Saharan migratory birds. *Behavioral Ecology*, 15. 4. pp. 592–601.
- SANTOS, E. S. A. & NAKAGAWA, S. 2013: Breeding biology and variable mating system of a population of introduced Dunnocks (*Prunella modularis*) in New Zealand. *PLoS ONE*, 8. 7. pp. 1–7.
- SÆTHER, B. E. TUFTO, J., ENGEN, S., JERSTAD, K., RØSTAD, O. W. & SKÅTAN, J. E. 2000: Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird, *Science*, 287. pp. 854–856.
- SCHUBERT, M., FEDRIGO, A. & MASSA, R. 1986: Timing and pattern of the post-breeding migration of some species of passerines through Lombardy, Northern Italy. *Ringing & Migration*, 7. 1. pp. 15–22.
- SCHWABL, H., GWINNER, E., BENVENUTI, S. & IOALÈ, P. 1991: Exposure of Dunnocks (*Prunella modularis*) to their previous wintering site modifies autumnal activity pattern: evidence for site recognition? *Ethology*, 88. 1. pp. 35–45.
- SOKOLOV, L. V., MARKOVETS, M. Y. & MOROZOV, Y. G. 1999: Long-term dynamics of the mean date of autumn migration in passerines on the Courish Spit of the Baltic Sea. *Avian Ecology and behaviour*, 2. 1. pp. 1–18.
- SOKOLOV, L. V., MARKOVETS, M. Y., SHAPOVAL, A. P. & MOROZOV, Y. G. 1998: Long-term trends in the timing of spring migration of passerines on the Courish Spit of the Baltic Sea. *Avian Ecology and Behaviour*, 1. 1. pp. 1–21.
- SOKOLOV, L. V. 2006: Effect of Global Warming on the Timing of Migration and Breeding of Passerine Birds in the 20th Century. *Entomological Review*, 86. 1. pp. S59–S81.
- SPINA, F. & VOLPONI, S. 2008: Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 2. Passeriformi (Italian Bird Migration Atlas. Vol. 2.). Roma, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, pp. 276–283.
- STEWART, I. 1963: Variation of wing length with age. *Bird Study*, 10. 1. pp. 1–9.
- STEWART, R. L. M., FRANCIS, C. M. & MASSEY, C. 2002: Age-related differential timing of spring migration within sexes in passerines. *The Wilson Bulletin*, 114. 2. pp. 264–271.

- SVENSSON, L. 1995: Szürkebegy *Prunella modularis*. In: Svensson, L.: Útmutató az európai énekesmadarak határozásához. Budapest, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, p. 109.
- SZENTENDREY, G., LÖVEI, G. & KÁLLAY, GY. 1979. Az Actio Hungarica madárgyűrző tabor mérési módszerei. *Állattani Közlemények*, 66. pp. 161-166.
- THOMAS, C & LENNON, J. 1999: Birds extend their ranges northward. *Nature*, 399. 6733. p. 213
- THORUP, K., TØTTRUP, A.P. & RAHBEK, C. 2007: Patterns of phonological changes in migratory birds. *Oecologia*, 151. 4. pp. 697–703.
- TØTTRUP, A. P. & THORUP, K. 2008: Sex-differentiated migration patterns, protandry and phenology in North European songbird populations. *Journal of Ornithology*, 149. 2. pp. 161–167.
- TØTTRUP, A. P., THORUP, K. & RAHBEK, C. 2006a: Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations. *Ardea*, 94. 3. pp. 527–536.
- TØTTRUP, A. P., THORUP, K. & RAHBEK, C. 2006b: Patterns of change in timing migration in North European songbird populations. *Journal of Avian Biology*, 37. pp. 84–92.
- TRYJANOWSKI, P., KUŹNIAK, S. & SPARKS, T. 2002: Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis*, 144. 1. pp. 62–68.
- VÄHÄTALO, A. V., RAINIO, K., LEHIKONEN, A. & LEHIKONEN, E. 2004: Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. *Journal Avian Biology*, 35. 3. pp. 210–216.
- VALKAMA, J., SAUROLA, P., LEHIKONEN, A., LEHIKONEN, E., PIHA, M., SOLA, P. & VELMALA, W. 2014: Suomen Rengastusatlas. Osa II. (The Finnish Bird Ringing Atlas. Vol. II.). Helsinki, Finnish Museum of Natural History and Ministry of Environment. pp. 391–395.
- VOGEL, R. & TUOMENPURO, J. 1997: Dunnock *Prunella modularis*. In: HAGEMEIJER, W. J. M. & BLAIR, M. J. (eds): *The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance*. London, T& AD Poyser, pp. 506–207.
- WOODREY, M. S. & MOORE, F. R. 1997: Age-related differences in the stopover of fall landbird migrants on the coast of Alabama. *The Auk*, 114. 4. pp. 695–707.
- XIE, Y. 2016: knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R. R package version 1.14.
- YOM-TOV, Y., YOM-TOV, S., WRIGHT, J., THORNE, C. J. R. & DU FEU R. 2006: Recent changes in body weight and wing length among some British passerine birds. *Oikos*, 112. 1. pp. 91–101.
- ZALAKEVICIUS, M., BARTKEVICIENCE, G., RAUDONIKIS, L. & JANULAITIS, J. 2006: Spring arrival response to climatic change in birds: a case study from eastern Europe. *Journal of Ornithology*, 147. pp. 326–343.
- ZANIEVICZ, G. & BUSSE, P. 2008: Autumn migration dynamics and biometrical differentiations of the Dunnock (*Prunella modularis*) passing the Southern Baltic Coast. *The Ring*, 30. 1-2. pp. 31–54.

Konzulensi ellenjegyzés

Alulírott **Dr Harnos Andrea** igazolom, hogy **Konrád Krisztina Dóra** (a hallgató neve)
Az erdei szürkebegy (*Prunella modularis*) vonulásának vizsgálata című szakdolgozatát
ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2017. 04. 25.

.....
a témavezető neve és aláírása

Dr Harnos Andrea

HuVetA - SZIA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: Konrád Krisztina Dóra
Elérhetőség (e-mail cím): saska017@gmail.com
A feltöltendő mű címe: Az erdei szürkebegy (*Prunella modularis*) vonulásának vizsgálata
A mű megjelenési adatai: 2017
Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA és a SZIA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA és a SZIA egynél több (csak a HuVetA és a SZIA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrészt mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg **(egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel)**:

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban/SZIA-ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- a Szent István Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a SZIE Állatorvos-tudományi Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

* Jelen nyilatkozat az 5/2011. számú, *A Szent István Egyetemen folytatott tudományos publikációs tevékenységgel kapcsolatos adatbázis kialakításáról és alkalmazásáról* című rektori utasításhoz kapcsolódik, illetve annak alapján készült.

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA/SZIA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban/SZIA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénysértő módon visszaélne.

Budapest, 2016. év április hó 25. nap

aláírás
szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetA Magyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvos-tudományi Kar és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*

A SZIA Szent István Archívum a Szent István Egyetemen keletkezett tudományos dolgozatok tára.