



**SOPRONI EGYETEM  
ERDŐMÉRNÖKI KAR  
ROTH GYULA ERDÉSZETI ÉS VADGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOK  
DOKTORI ISKOLA  
E5 — VADGAZDÁLKODÁS DOKTORI PROGRAM**

**CINEGEFÉLÉK (PARIDAE) ŐSZI VONULÁSA MAGYARORSZÁGON  
MADÁRGYŰRŰZÉSI ADATOK ALAPJÁN**

**Doktori (PhD) értekezés**

**LUKÁCS ZOLTÁN PÉTER  
doktorjelölt**

**Témavezetők:  
PROF. DR. FARAGÓ SÁNDOR akadémikus  
egyetemi tanár**

**DR. HABIL. GYURÁ CZ JÓZSEF  
főiskolai tanár**

**Sopron  
2022**

**CINEGEFÉLÉK (PARIDAE) ŐSZI VONULÁSA MAGYARORSZÁGON  
MADÁRGYŰRŰZÉSI ADATOK ALAPJÁN**

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:  
Lukács Zoltán

Készült a Soproni Egyetem Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok

Doktori Iskola Vadgazdálkodás programja keretében

Témavezető(k): Dr. Faragó Sándor

Dr. Gyurácz József

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

(aláírás)

A jelölt a doktori szigorlaton ..... %-ot ért el,

Sopron,

a Szigorlati Bizottság elnöke

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom (igen /nem)

Első bíráló (Dr. ....) igen /nem

(aláírás)

Második bíráló (Dr. ....) igen /nem

(aláírás)

Esetleg harmadik bíráló (Dr. ....) igen /nem

(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján.....%-ot ért el

Sopron,

.....  
a Bírálóbizottság elnöke

## NYILATKOZAT

Alulírott Lukács Zoltán, jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a Cinegefélék (Paridae) őszi vonulása Magyarországon madárgyűrzési adatok alapján című PhD értekezésem önálló munkám, az értekezés készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény szabályait, valamint a Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Doktori Iskola által előírt, a doktori értekezés készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.<sup>1</sup>

Kijelentem továbbá, hogy az értekezés készítése során az önálló kutatómunka kitétel tekintetében témavezetőmet, illetve a programvezetőt nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy az értekezést nem magam készítettem, vagy az értekezéssel kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem megtagadja az értekezés befogadását.

Az értekezés befogadásának megtagadása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 2022. szeptember 8.

.....  
doktorjelölt

---

<sup>1</sup> 1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1) A mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

# TARTALOM

TARTALOM .....	4
KIVONAT .....	6
CINEGEFÉLÉK (PARIDAE) ŐSZI VONULÁSA MAGYARORSZÁGON MADÁRGYŰRŰZÉSI ADATOK ALAPJÁN .....	
ALAPJÁN .....	6
ABSTRACT .....	8
AUTUMN MIGRATION OF TITS (PARIDAE) IN HUNGARY BASED ON BIRD RINGING DATA .....	
1. BEVEZETÉS .....	9
2. CÉLKITŰZÉSEK .....	12
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	13
3.1. Fenyvescinege <i>Periparus ater</i> (LINNAEUS, 1758) .....	13
3.2. Kevés adattal rendelkező fajok .....	14
3.2.1. Búbos cinege <i>Lophophanes cristatus</i> (Linnaeus, 1758).....	14
3.2.2. Kormosfejű cinege <i>Poecile montanus</i> (CONRAD VON BALDENSTEIN, 1827).....	15
3.2.3. Lazúrcinege <i>Cyanistes cyanus</i> (PALLAS, 1770) .....	15
3.3. Barátcinege <i>Poecile palustris</i> (LINNAEUS, 1758).....	16
3.4. Kék cinege <i>Cyanistes caeruleus</i> (LINNAEUS, 1758) .....	17
3.5. Széncinege <i>Parus major</i> LINNAEUS, 1758.....	18
4. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	20
4.1. A vizsgálati területek jellemzése .....	20
4.1.1. Fenékpusztá.....	20
4.1.2. Izsák.....	21
4.1.3. Ócsa .....	22
4.1.4. Sumony.....	22
4.1.5. Szalonna .....	23
4.1.6. Tömörd .....	23
4.2. A terepi adatgyűjtés módszerei.....	24

4.3. Az adatfeldolgozás módszerei .....	25
5. EREDMÉNYEK.....	27
5.1. Fenyvescinege .....	27
5.1.1. A fenyvescinegék biometriai jellemzői.....	31
5.2. Kevés adattal rendelkező fajok .....	35
5.2.1. Búbos cinege .....	35
5.2.2. Kormosfejű cinege.....	35
5.2.3. Lazúrcinege.....	36
5.3. Barátcinege.....	36
5.4. Kék cinege.....	40
5.4.1. A biometriai vizsgálatok eredményei .....	43
5.5. Széncinege.....	46
6. MEGVITATÁS .....	49
6.1. Fenyvescinege .....	49
6.2. Kevés adattal rendelkező fajok .....	55
6.2.1. Búbos cinege .....	55
6.2.2. Kormosfejű cinege.....	56
6.2.3. Lazúrcinege.....	56
6.3. Barátcinege.....	56
6.4. Kék cinege.....	57
6.5. Széncinege.....	62
11. ÖSSZEFOGLALÁS .....	63
12. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK TÉZISEI.....	65
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	67
FELHASZNÁLT IRODALOM .....	68
FÜGGELÉK.....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>

## KIVONAT

### CINEGEFÉLÉK (PARIDAE) ŐSZI VONULÁSA MAGYARORSZÁGON

#### MADÁRGYŰRÜZÉSI ADATOK ALAPJÁN

Kutatásaim keretében hat hazai madárgyűrűző állomás adatai alapján megvizsgáltam a Magyarországon előforduló cinegefélék éves fogásának változását, illetve a fogások napi eloszlását. Kiszámítottam az egyes fajokra vonatkozó fluktuációs indexet, mely összehasonlítási lehetőséget biztosít a fajok vonulási dinamikájára. A fenyvescinege és a kék cinege esetében biometriai elemzéseket is végeztem. A fenyvescinege éves fogási egyedszámai jelentős ingadozást mutatnak, a faj a fakultatív parciális vonulók kifejezetten irrupciós típusába tartozik. A legnagyobb fogású év egybeesik a barátcinege és a széncinege fogási csúcsával. Az őszi vonulás csúcsa szeptember első felében jelentkezik. A búbos cinege esetében a legnagyobb fogási esély a költést követő diszperzió idejére esik, alacsony vonulási hajlammal jellemezhető faj. A kormosfejű cinege a költőhelyektől kis távolságra mozdul el, a gyűrűzések a biztos fészkelőterületek közelében történtek. Alacsony vonulási hajlammal jellemezhető hazai cinegefaj. A lazúrcinegét az egyetlen valóban kóborlónaként előforduló cinegefajunknak tekinthetjük. A barátcinege fogási számaiban kicsi az ingadozás, a fluktuációs index értéke a nem vonuló fajokéhoz áll közel. Az éves fogási számok változása a költési siker változásait követi. A legnagyobb fogásszámú év egybeesik a széncinege és a fenyvescinege fogási csúcsával. Az éven belüli fogási csúcs szeptember közepére esik. A kék cinege vonatkozásában a különböző gyűrűzőállomásokon tapasztalható egyedszám ingadozásokat az összesített eredmények nem tükrözik. Az országos fluktuációs indexben elmosódnak a helyileg tapasztalható kiugró fogási eredmények. A vonulási csúcs októberre esik. A vonuló egyedek döntő többsége első naptári évében lévő madár, a tojók aránya jelentősen magasabb a hímekénél. A széncinege fluktuációs index értéke alacsonyabb a kék cinegénéél, ami figyelembe véve jelentősen nagyobb költőállományát, kisebb vonulási hajlandóságra utal. A fogásszámok szinte teljes összhangban vannak az adott évi költési időszak reprodukciós eredményeivel. A vonulási csúcsok októberben vannak,

hasonlóan a kék cinegéhez. A többi fajhoz hasonlóan a szécinege is fakultatív parciális vonuló. Az összehasonlító biometriai vizsgálatok mutattak ki időbeli és területi különbségeket a vonuló fenyvescinegék és kék cinegék esetében. A fenyvescinegék 2012-höz képest rövidebb átlagos szárnyhossza 2008-ban utalhat arra, hogy abban az évben az átlagosan rövidebb szárnyú tojók nagyobb arányban vonultak.



## **ABSTRACT**

### **AUTUMN MIGRATION OF TITS (PARIDAE) IN HUNGARY BASED ON BIRD RINGING DATA**

We studied the characteristics of the autumn migration of tit species (Paridae, for species list see Hungarian text) occurring in Hungary based on bird ringing data from six Hungarian bird ringing stations (for study sites see Hungarian text) between 2004 and 2017. We examined the changes in the annual capture of each species as well as the daily distribution of captures in years with the highest numbers (for species sufficient data are available) and calculated the fluctuation indices (FI) which provides a comparison opportunity for the migration behaviour of the species. We found all species being facultative partial migrant, the Coal Tit irruptive migrant.

## 1. BEVEZETÉS

Az erdei ökoszisztémák koegzisztenciális kapcsolatrendszerének meghatározó tagjai a különböző cinegefélék (Paridae) populációi, melyek a költési időszakon kívül diszperziójuk és vonulásuk intenzitásának függvényében különböző egyedszámban, kor- és ivararányban, illetve időtartamban vesznek részt az eltérő földrajzi helyzetű és vegetációstruktúrájú hazai élőhelyek biocönózisaiban (CSÖRGŐ 2009). Jelen kutatás célja feltárni a vizsgált fajok részleges vonulására jellemző hosszú távú, valamint országos léptékű tér- és időbeli mintázatokat, valamint ezek lehetséges okait.

A madárvonulás az egyik legérdekesebb természeti jelenség, ezért nem meglepő, hogy már az ókori idők óta tanulmányozzák. Becslések szerint több milliárd madár kel útra évente bolygónk vonulási útvonalain (BERTHOLD 1993). A madarak evolúciója során, sok generáció alatt kialakult vonulási útvonalak és stratégiák is ki vannak téve az utóbbi évtizedek felgyorsult környezeti változásainak (klímaváltozás, az élőhelyek romlása, eltűnése). Ezeknek a tényezőknek az elemzése igen összetett feladat, mivel hatással lehetnek rájuk a költőterületeken, a vonulási útvonalakon és a telelőterületeken egyaránt az év különböző periódusaiban. A madárvonulás tudományos vizsgálata azért is különösen fontos ma, mert a vonuló madarak fiziológiai jellemzőinek, a vonuló populációk dinamikájának és térvizonyainak, valamint közösségökológiai relációinak ismerete nélkül aligha érthetők meg a vonulási rendszerek és stratégiák evolúcióját irányító szelekciós mechanizmusok (KETTERSON & NOLAN 1983, NEWTON 2010).

A természetes szelekciónak és a madarak adaptációjának egyik legérdekesebb, és a fajok fennmaradása szempontjából legeredményesebb viselkedése a parciális vonulás, mely stratégia a cinegefajok esetében is jellemző egyes populációkban (RAPPOLE 2013). A parciális vonuláson belül elkülöníthetünk fakultatív és obligát típust. Előbbinél a környezeti tényezők megváltozásának hatására történik a vonulás, míg utóbbit belső, öröklött tényezők határozzák meg. Ezen kívül beszélhetünk általános parciális vonulásról, amikor az egyedek némelyike vonul, mások nem, illetve előfordulhat, hogy egyes populációk vonulnak, mások nem. A kevert vonulás ennek a kettőnek az ötvözete, amikor az egyik populáció állandó, míg mások részben vagy

teljesen vonulnak (CSÖRGŐ 2009). A búbos vöcsök (*Podiceps cristatus*) (WERNHAM et al. 2002), a fekete rigó (*Turdus merula*) (LUNDBERG 1985), az erdei szürkebegy (*Prunella modularis*) (CSÖRGŐ et al. 2001), a vörösbegy (*Erithacus rubecula*) (ADRIAENSEN & DHONDT 1990, GYIMÓTHY et al. 2011a,b), a széncinege (*Parus major*) (NOWAKOWSKI & VÄHÄTALO 2003), a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) (GYURÁ CZ et al. 2017a), a kék cinege (*Cyanistes caeruleus*) (NILSSON et al. 2006, 2008, LUKÁCS et al. 2015), a fenyvescinege (*Periparus ater*, LUKÁCS & GYURÁ CZ 2013, TAKÁCS et al. 2021) és a pintyfélék (Fringillidae) (HALMOS & CSÖRGŐ 2001) részleges vonulásában is tártak fel egy-egy fontos részletet az eddigi kutatások. A további madárfajokon vagy ugyanazon madárfaj más-más környezeti háttérrel rendelkező élőhelyein végzett vizsgálatok a különböző életmenet-jellegekkel rendelkező egyedek viselkedésén alapuló részleges vonulás mélyebb összefüggéseit tárhatják fel (LUNDBERG 1987, 1988).

A madárvonulás kutatásának fontos részterülete az egyes fajok élőhelypreferenciája is a migráció során. A vonuló madarak a költés utáni diszperzió, a vonulás és a teletelés során számukra ismeretlen habitatokban is megjelennek, az ottani környezeti feltételekhez való alkalmazkodásuk határozza meg túlélésüket. Különösen igaz ez a részleges, illetve fakultatív vonuló madárfajokra, például a meghatározóan fás vegetációhoz kötődő cinegékre, amelyek a költési időszakon kívül igen változatos élőhelyeken – például nádasokban vagy települési környezetben – jelennek meg (BAIRLEIN 1998, CSÖRGŐ 2009).

A cinegefajok vonulási aktivitásában az élőhelyek táplálékkínálata tűnik meghatározónak, mégpedig a kompetíció növekedésén keresztül, ezért az erupció (egy adott élőhely tömeges elhagyása) a tényleges táplálékhiány fellépte előtt jóval megtörténik, a fajtársak közötti interakciók gyakoriságának jelentős növekedése miatt (LUKÁCS et al. 2015). A vonulási útvonalak táplálkozóhelyeinek és a teletelőterületeknek a minősége meghatározó a fakultatív vonuló madárfajok alkalmazkodásában. Ez megnyilvánulhat az egyes területek elkerülésében, mások előnyben részesítésében (területváltás), a vonulási sebesség megváltozásában (RUTE 1976, ELLEGREN 1993), együttesen pedig egy adott területen megfigyelhető madarak számában és faji összetételében (NEWTON 2012).

A közeli rokon fajok kompetíciós viszonyai különböznek a költési időszakban és azon kívül. Egyes tömegesen megjelenő (irrupciós) fajok átalakíthatják egy adott élőhely madárközösségét, ez a hatás akár a szaporodási időszakra is kiterjedhet. Az élőhelyek változásával új költőfajok jelenhetnek meg (például a fenyvescinege az Alföld telepített fenyveseiben), illetve fajok tűnhetnek el (például több cinegefaj az Óriás-hegység elpusztult fenyveseiből, HAFER 1993). Ezek a változások nem csak a költési időszakot érintik, mivel a vonulási időszak alatt egy adott pihenő- és táplálkozó helyen tartózkodó madarak száma szignifikánsan korrelál a költő populációk nagyságával. A cinegefajok vonulásának vizsgálatában mindezek miatt jelentős hangsúlyt kell helyezni az élőhelyek minőségére és az ezekben különböző okokból és irányokban bekövetkezett változások elemzésére.

2005-ben kezdtem madárvédelemmel, majd madártannal foglalkozni, először önkéntes segítőként, majd madárgyűrűzőként. Tevékenységemet igyekszem a tartamos, monitoring rendszerű munkára összpontosítani, elsődlegesen az állandó ráfordítású kutatást folytató (Actio Hungarica – AH) madárgyűrűző állomásokon (Dávod, Farnos, Fenépuszta, Ócsa, Sumony, Tömörd). Évente több hetet töltök ezeken az állomásokon gyűrűzésvezetőként, 2021 végéig több mint 100 000 madarat gyűrűztem és 25 000 visszafogást regisztráltam. A terepmunka során szerzett tapasztalatok és felvetődő kérdések ösztönöztek arra, hogy érdeklődésemet a cinegefajok kutatása felé fordítsam. Madártani kézikönyveink korábban (HARASZTHY 1998) állandó, illetve kóborló madárként jellemezték a cinegét, a Magyar Madárvonulási Atlasz (CSÖRGŐ et al. 2009) egyes fajokat bemutató fejezetei elsősorban a külföldi és/vagy távolsági megkerüléssel rendelkező egyedekre fókuszálnak. Ugyanakkor nagyszámú gyűrűzési adat is rendelkezésünkre áll, ezeknek szisztematikus feldolgozása sok faj esetében még nem valósult meg. Korábban szakdolgozatomban (LUKÁCS 2013) a fenyvescinege, illetve egy tanulmányban (LUKÁCS et al. 2015) a kék cinege vonulásának egyes vizsgálati területekre fókuszáló elemzését elvégeztük. Ebben a munkában a korábbi kutatások folytatásaként valamennyi Magyarországon előforduló cinegefaj vonulásának országos kitekintésű feldolgozásra teszek kísérletet az őszi vonulási időszakra vonatkozóan, alapvetően a hazai madárgyűrűző állomások adataira támaszkodva.

## 2. CÉLKITŰZÉSEK

Vizsgálataimmal a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. Hogyan alakul a hazai cinegefajok éves fogása a költés utáni időszakban a vizsgálati területeken?
2. Hogyan alakul a hazai cinegefajok őszi vonulásának időzítése a vizsgálati területeken?
3. Milyen vonulási stratégiával jellemezhetők a vizsgált cinegefajok?
4. Megfigyelhető-e különbség a fenyvescinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek korcsoport összetételében?
5. Megfigyelhető-e különbség a kis és nagy fogásszámú években, valamint az őszi vonulás különböző időszakaiban befogott fenyvescinegék morfológiai tulajdonságaiban?
6. Megfigyelhető-e különbség a kék cinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek kor- és ivararányaiban, valamint morfológiai tulajdonságaiban?

A kérdésekre vonatkozó hipotéziseim:

1. A vizsgált cinegefajok éves fogásának időbeli mintázatában Magyarországon nincs különbség.
2. A vizsgált cinegefajok vonulási stratégiájára a kevert parciális vonulás jellemző.
3. A fenyvescinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek korcsoport összetételében nincs különbség.
4. A kis és nagy fogásszámú években, valamint az őszi vonulás különböző időszakaiban befogott fenyvescinegék morfológiai tulajdonságaiban nincs különbség.
5. A kék cinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek kor- és ivararányaiban nincs különbség.
6. A kék cinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek morfológiai tulajdonságaiban nincs különbség.

### 3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1. Fenyvescinege *Periparus ater* (LINNAEUS, 1758)

Politipikus faj, Magyarországon – ahogy a kontinentális Európa nagy részén is – a törzsalak *P. a. ater* él. Elsősorban fenyvesekben fészkel, de megtelepszik lombos erdőkben is (TÖRÖK 1998a, BANKOVICS 2008a, FARKAS 2009b).

Elterjedési területének nagy részén – így hazánkban is – állandó madár, nagy területhűséggel jellemezhető. A téli időszakban kóborló csapatait szinte kizárólag fiatal egyedek alkotják (HAFFER 1993, TÖRÖK 1998a, FARKAS 2009c, GYURÁCZ 2021b).

A költés utáni időszakban a fiatal madarak diszperziós mozgást folytatnak, ezek néhány kilométeres távolsággal jellemezhetőek, száz kilométernél nagyobb elmozdulásra csak néhány kivételes adattal rendelkezünk (SELLERS 1984, FARKAS 2009c). Egyes években nagy számban jelenik meg a faj a költőterületektől távol is, ez különösen feltűnő az alföldi területeken (TÖRÖK 1998a, BANKOVICS 2008a, MOLDOVÁN 2012, BOZÓ 2020). Irrupciós mozgalmait számos esetben figyelték meg, különösen Fennoskandináviában és a Baltikumban (SOKOLOV et al. 2002). Magyarországi vizsgálatok is arra mutatnak, hogy a faj esetében irrupciós vonulási jelenségek nyilvánulnak meg, melyek az őszi vonulási időszakban igen jelentős fluktuációt okoznak az egyes években befogott madarak mennyiségében (LUKÁCS 2013, BOZÓ 2020).

A külföldi szakirodalomban 1000 kilométer feletti elmozdulásokat is találhatunk, egyes példányok még a Földközi-tengeren túlra is eljutnak (ZINK 1981). Az irrupciós években a kontinensről származó fenyvescinegék a Brit-szigeteken is megjelennek, de Spanyolországból is vannak távolsági megkerülési adatok (HAFFER 1993).

A hazai madárgyűrzési adatbázis 4 külföldi (2-2 szlovák és szlovén vonatkozású) megkerülési adatot tartalmaz. A Magyarországon gyűrzött és megkerült madarak közül csak 5 példány távolodott el öt kilométernél messzebbre a jelölés helyétől (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022c).

## 3.2. Kevés adattal rendelkező fajok

### 3.2.1. Búbos cinege *Lophophanes cristatus* (Linnaeus, 1758)

Politipikus faj, Magyarországon a *L. c. mitratus* alfaj fészkel. Jellemző élőhelyei a fenyvesek, meghatározóan az ország dunántúli és északkeleti részén fordul elő (KÁRPÁTI 1998, BANKOVICS 2008c, HADARICS 2009, GYURÁ CZ 2021a).

Állandó madár, bár a téli időszakban csatlakozhatnak egyes (főleg fiatal) egyedek a kóborló vegyes – más cinegefajokból és fakuszokból, királykákából álló – madárcsapatokhoz (HARRAP & QUINN 1996, KÁRPÁTI 1998, HADARICS 2009).

A fajra erős területhűség jellemző, a 10 kilométernél nagyobb elmozdulások ritkák, diszperziós jellegűek és szinte kizárólag fiatal madarakat érintenek (HAFFER 1993). ZINK (1981) adatai között a gyűrűzés és a megkerülés helye közötti legnagyobb távolság 70 kilométer, ez azonban már kivételesnek tekinthető. A Baltikum térségében a vonulási időszakban gyűrűzött cinegék kevesebb mint egy ezrelékét teszik ki a faj egyedei (CRAMP 1998). Csehországban és Horvátországban a faj minden megkerülési adata a gyűrűzés helyéhez kötődik (BUDINSKI 2013, KLVAŇA & CEPÁK 2013). Oroszországban egyes években számottevő csapatai észlelhetők költőterületén kívül is, mind déli, mind északi irányban (CRAMP 1998). 1992-ben a Baltikum térségében a sokéves átlagnál tízszer több búbos cinegét gyűrűztek, ezek eredete és vonulási iránya azonban ismeretlen maradt. A kutatók a kiemelkedő nagyságú mozgalom lehetséges okaként a kivételes szaporodási sikert, a vonulási szokások megváltozását, illetve a költőterület váltást valószínűsítik, azonban további adatok híján ez nem igazolható. Ugyanakkor felhívják a figyelmet arra, hogy még a legletelepedettebb fajok esetében sem becsülhetjük alá a vonulással kapcsolatos folyamatokat (PAKKALA et al. 1995).

A hazai madárgyűrűzési adatbázisban a fajnak csak helybeni megkerülései vannak, a legnagyobb elmozdulás 5 km (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022b).

### **3.2.2. Kormosfejű cinege *Poecile montanus* (CONRAD VON BALDENSTEIN, 1827)**

Politipikus faj, Magyarországon a törzsalak (*P. m. montanus*) és a *P. m. borealis* fordul elő. Előbbi az ország nyugati részének (Őrség, Soproni- és Kőszegi-hegység) és a Dunántúli-középhegységnek lucosaiban, luccal elegyes bükköseiben és égereseiben, illetve a Szigetköz puhafás ligeterdeiben költ. Utóbbi az Északi-középhegység fenyveseiben és lomberdeiben fészkel (BANKOVICS 2008e, GYURÁ CZ 2021c).

A kormosfejű cinege jellemzően állandó madár, erős területhűséggel, amely még kifejezettebb, mint a barátcinege esetében (HAFFER 1993, FARKAS 2009c). Angliai adatok szerint a kézre került gyűrűs madarak kevesebb mint 10%-a mozdult el a gyűrűzés helyétől 10 kilométernél nagyobb távolságra (SELLERS 1984).

Az őszi mozgalmak Lengyelországban és német területen július közepétől figyelhetők meg és szeptemberben felerősödnek, kizárólag fiatal egyedek vesznek részt benne. Ezek a mozgalmak függetlenek a fenyvescinege beáramlásaitól (HAFFER 1993). Az őszi-téli időszakban Magyarországon a költőterületen kívül is megfigyelhető a faj, ezek valószínűleg kóborló példányok (TÖRÖK 1998c, BANKOVICS 2008e). SELLERS (1984) a faj megkerüléseit elemezve nem mutat ki határozott orientációs trendet, a legnagyobb elmozdulás 170 kilométer. Az egykori Csehszlovákia területén 75 megkerülést figyelembe véve a legtávolabbi is csak 8 kilométer (HAFFER 1993). Magyarországon a visszafogások minden esetben a gyűrűzés helyéhez kötődnek (FARKAS 2009c). Egyetlen külföldi vonatkozású megkerülése van a hazai adatok közt, egy Szlovákiában gyűrűzött és Szalonnán hálóba került kormosfejű cinege (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022e), az elmozdulás ennek esetében is csupán 23 km. A faj egyes északi populációi esetében bizonyos években irrupciós mozgalmak is megfigyelhetők (CRAMP 1998).

### **3.2.3. Lazúrcinege *Cyanistes cyanus* (PALLAS, 1770)**

Politipikus faj, amely Magyarországon nem fészkel, legközelebbi költőterületei Fehéroroszországban és Oroszországban vannak. Elterjedési területének a kék cinegével átfedő részén a két faj kereszteződik (MAGYAR 1998). Európa középső és nyugati területein ritkán jelenik meg (ŁAWICKI 2012), kóborlónak tekinthető.



Hazánkban egy alkalommal fordult elő bizonyítottan (GÁL 2021), 1 példány 2018. november 18. és december 17. között a szegedi Fehér-tónál tartózkodott.

A kék cinegével alkotott hibridek (*C. cyanus* x *caeruleus*) további öt alkalommal fordultak elő (4 példány, GÁL 2021, pontatlanul), egy februári adat kivételével október vége és december vége között.

### **3.3. Barátcinege *Poecile palustris* (LINNAEUS, 1758)**

Politipikus faj, Magyarországon a legnagyobb elterjedési területű alfaj, a *P. p. palustris* fordul elő. Jellemző élőhelyei a lomberdők, meghatározóan tölgyesek és bükkösök, ezek közül előnyben részesíti a nedvesebb és nagyobb kiterjedésű állományokat (CRAMP 1998, FARKAS 2009a).

A barátcinege állandó madár, igen erős születési és költési területhűség jellemzi. A fiatal (adott évben kikelt) madarak a szülői territóriumtól általában 1 kilométernél messzebb nem távolodnak el (NILSSON 1989), az ennél nagyobb távolságok is 10 kilométeren belüliek (HAFFER 1993). A késő nyári és őszi, költés utáni diszperzió során sem tesznek meg nagy távolságokat a faj egyedei, bár az északi területek populációinak egy része a téli időszakban nomadizál, illetve déli irányú elmozdulást mutat és a tipikus élőhelyeken kívül is megjelenik (CRAMP 1998, FARKAS 2009a).

A fiatal egyedek diszperziója rövidebb ideig tart, mint a szén- és kék cinegék esetében, és a kirepülés utáni 6-10. héten véget ér (NILSSON & SMITH 1988). A korai költésből származó madarak kevésbé távolodnak el a kikelés helyétől, mint a későbbi költésből származók (NILSSON & SMITH 1985). A tojók átlagosan nagyobb távolságra mozdulnak el, mint a hímek (HAFFER 1993). SELLERS (1984) angliai gyűrűzési és megkerülési adatokat feldolgozó vizsgálatában a legnagyobb elmozdulás 55 kilométer volt, azonban már ez is kivételes távolságot jelent. A hazai adatbankban a legnagyobb elmozdulás a gyűrűzés és megkerülés helye között 103 kilométer (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022a).

Vonulási időszakban sem jelenik meg a faj tömegesen, nem jellemzőek az irrupciók. A Baltikum nagyszámú cinegét jelölő madárgyűrűző állomásain az összes jelölt cinegeféle 2-2,5 ezrelékét teszik ki a faj egyedei (CRAMP 1998).

A hazai madárgyűrűzési adatbázisban külföldi vonatkozású megkerülési adat nincs a fajra vonatkozóan, azaz sem külföldi gyűrűs barátcinege nem került meg Magyarországon, sem hazai gyűrűzésű madár határainkon kívül (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022a).

### **3.4. Kék cinege *Cyanistes caeruleus* (LINNAEUS, 1758)**

Politipikus faj, Magyarországon a törzsalak (*C. c. caeruleus*) fészkel. Jellemző élőhelyei a lombos erdők, de kertekben, gyümölcsösökben is megtelepszik (TÖRÖK 1998b, BANKOVICS 2008b, HARASZTHY 2019).

A hazai költőállomány állandó, mind a költési, mind a születési területhűség erős (TÖRÖK 2009a). A téli időszakban kóborlók sem távolodnak messzire a territóriumuktól, mozgáskörzetük legfeljebb néhány tíz kilométeres (TÖRÖK 2009a).

A vonulási időszakban jelentős számban fordul elő nádasokban is, a hazai jelölések egy része is ilyen területekhez kötődik (BANKOVICS 2008b, TÖRÖK 2009a). Az őszi-téli nagyobb csapatok valószínűleg északibb területek madaraiból állnak, ezt litván és lengyel gyűrűs madarak megkerülései is igazolják (TÖRÖK 2009a).

Az északi és keleti populációk legalább egy része vonuló (ULFSTRAND 1962, HAFFER 1993), ezt számos távolsági megkerülés is bizonyítja. Magyarországon több mint 200 külföldi vonatkozású adata van, a legnagyobb elmozdulás 1229 km (Magyarország-Oroszország, MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022d). A vonulási irány nyugati és déli között változik, populációnként eltérhet. A legnagyobb elmozdulások kétezer kilométer feletti (HAFFER 1993).

A rendszeres vonuló populációk esetében is előfordulnak irrupciók, szokatlanul nagy számú kék cinege beáramlását okozva például Nagy-Britanniában (HAFFER 1993, TÖRÖK 2009a).

A hazai kutatások szerint a kék cinege őszi vonulása a parciális vonuló fajokéhoz hasonlóan alakul, egyes években azonban az inváziós fajokéhoz hasonló

mintázatot mutat. Az inváziók okaként a téli táplálékul szolgáló bükkmakk alacsony produkcióját valószínűsítik (GYURÁ CZ et al. 2011). Más adatok inkább a magas egyedsűrűséget jelölik meg az inváziók okaként, ami kiemelkedő reprodukciós sikerű években következik be (CRAMP 1998).

### 3.5. Széncinege *Parus major* LINNAEUS, 1758

A legnagyobb elterjedési területű cinegefajunk, Magyarországon a *P. m. major* fészkel. Optimális élőhelyei a lombos erdők, de alkalmazkodókészsége folytán a legkülönbözőbb élőhelyeket képes elfoglalni, települési környezetben is (TÖRÖK 1998d, BANKOVICS 2008d, Török 2009b).

Areája legnagyobb részén állandó madár, erős területhűség jellemzi (TÖRÖK 2009b). A kirepülés utáni diszperzió során nagyobb távolságokat is megtehetnek egyes példányok (TÖRÖK 2009b).

Az északi populációkban nagyobb a vonulók aránya, ezek déli irányban mozdulnak el a költőterületekről (ULFSTRAND 1962, CRAMP 1998). A vonulók között legalább 80% a fiatalok aránya, ezeknek egy része a telelőhelyen marad költeni is (TÖRÖK 2009b).

Gyakorisága miatt is a legnagyobb számban gyűrűzött madarak közé tartozik a faj, igen sok távolsági megkerülési adattal. A hazai gyűrűzési adatbázisban a legnagyobb elmozdulás 1734 kilométer (Oroszország–Magyarország), a megkerülések északkelet-délnyugat irányú mozgásra utalnak (TÖRÖK 2009b).

A külföldi adatok között is találunk nagy elmozdulásokat (2000 kilométer felett is), a rekorder 3223 kilométert tett meg a gyűrűzés és megkerülés helye között (HAFFER 1993).

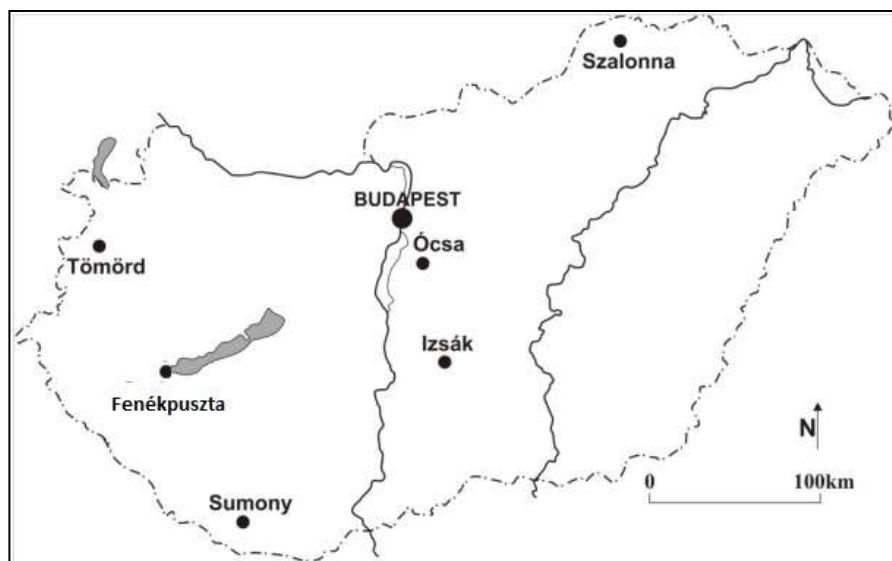
A széncinege esetén is figyeltek meg irrupciókat, ezeket a kiemelkedő állománysűrűséggel magyarázzák (TÖRÖK 2009b). NOWAKOWSKI & VÄHÄTALO (2003) balti térségbeli vizsgálataik alapján a fajt szabályos részleges vonulónak tartják, melyet nem befolyásol a telelőterület táplálékkínálata. Tovább árnyalja a faj vonulásáról alkotott képet, hogy vannak adatok a telelőhely váltásról is, azaz egyes példányok egymást követő években egymástól távoli helyeken teleltek (HAFFER 1993).

MÉRŐ és ŽULJEVIĆ (2014) zombori vizsgálatukban úgy találták, hogy a telelőterületen belüli kisebb léptékű mozgásokat elsősorban a csapadékviszonyok határozzák meg.

## 4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kutatásom keretében a Magyarországon előforduló cinegefélék (Paridae) vonatkozásában dolgoztam fel hat hazai madárgyűrűző állomás (Fenekpuszta, Izsák, Ócsa, Sumony, Szalonna, Tömörd, 1. ábra) 2004 és 2017 közötti fogási adatait, minden évben az augusztus 20-tól október 24-ig tartó időszakban.

Az MME Nomenclator Bizottság döntéséhez (MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG 2019) igazodva a tudományos nevezéktan és rendszertani sorrend tekintetében az International Ornithological Committee 10.2 sorszámú fajlistáját (GILL et al. 2020) vettük alapul, az egyes fajok tárgyalása is ezt a sorrendet követi azzal az eltéréssel, hogy az alacsony egyedszámban gyűrűzött 3 faj (búbos cinege, kormosfejű cinege, lazúrcinege) egy alfejezetben került összevonásra a búboscinege rendszertani helyén.



1. ábra: A vizsgálati területek elhelyezkedése

### 4.1. A vizsgálati területek jellemzése

#### 4.1.1. Fenékpuzta

A Fenékpuztai Madárgyűrűző Állomás 1986 óta működik Keszthelytől délre ( $46^{\circ}71'É$ ,  $17^{\circ}25'K$ ), a Balaton szegélynádásában kialakított hálósorral, amely a parttól a nyílt vízig a teljes zónát átfogja. A terület meghatározó faja a nád (*Phragmites australis*), amelynek összefüggő állományába csak néhol elegyedik a széleslevelű

(*Typha latifolia*) és a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*). A fás vegetációt kizárólag a rekettyefűz (*Salix cinerea*) képviseli igen kis területen, kizárólag a 6. számú háló mellett, magassága 3 méter.

A vizsgálatba vont hálók száma 12 (DARÁZSI et al. 2019).

#### **4.1.2. Izsák**

A Kolon-tavi Madárvárta 1999 óta működik az izsáki Kolon-tó partján (46°47'É, 19°21'K). 1975. január 1-jén megalakult a Kiskunsági Nemzeti Park, melynek részeként a Kolon-tó és környéke védett természeti területté vált. Az egykor nyílt vizű tó mára nádassá töltődött fel, nagyon kevés a nyílt vízfelület. A Kolon-tó vize átlagos vízálláskor 3,5 km hosszú és 1,5-2,5 km széles területet foglal el. A vízszintingadozás a 60 cm-t is elérheti. A hálók a Kolon-tavat keresztülszelő gáton, alapvetően nádasban vannak felállítva. A nádas (Scirpo-Phragmitetum) uralkodó faja a nád (*Phragmites australis*), mely jó tűrőképességének és rizómarendszerének köszönhetően kiszorította a vízi növényzetet, a tó lecsapolását követően. A nád mellett két gyékényfaj fordul elő nagyobb mennyiségben, a széleslevelű (*Typha latifolia*) és a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*). A nádas kísérő fajai a társulásban: tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*), kötőkáka (*Schoenoplectus tabernaemontani*), sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), vízi hídör (*Alisma plantago-aquatica*), ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*), vízi peszérce (*Lycopus europaeus*), szürkekáka (*Holoschoenus romanus*), és mocsári tisztesfű (*Stachys palustris*). A nádas folytonosságát többször szakítják meg zombéksásosok (Caricetum elatae), magassásosok (Caricetum acutiformis-ripariae) és füzesek (Salicetea), melyekben dominál a rekettyefűz (*Salix cinerea*), a fehér fűz (*Salix alba*), és a törékeny, vagy csöregefűz (*Salix fragilis*). A tó körül találunk értékes fajokban gazdag kiszáradó kékperjés láprétet (Succiso-Molinietum coeruleae), fehér tippanos mocsárrétet (Agrostio-Caricetum distantis), láperdőt (Alnetea glutinosae) és homokbuckavidéket. A vizsgálatba vont hálók száma 50 (NÉMETH 2020).

### 4.1.3. Ócsa

Az Ócsai Madárvárta 1983 óta működik, az Ócsai Tájvédelmi Körzet északi részén, az úgynevezett Öregturján területrész határán (47°19'É, 19°13'K). Az Ócsai Tájvédelmi Körzet 1975 óta élvez nemzeti védettséget, jelenleg a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság működési területéhez tartozik. A vizes élőhelyekről szóló Ramsari Egyezménynek megfelelően 1989 óta nemzetközi védelem alatt áll és a Natura 2000 hálózat védelmét is élvezi. Maga az Öregturján egy posztglaciális reliktum tőzegláp maradványának szegélyterülete. A területre jellemző a mozaikosság, vagyis a különböző élőhelyek váltakozása. A hálók a láp szukcesszió különböző stádiumainak megfelelő vegetáció típusokban – nyílt vizek, homogén – és heterogén cserjésedő nádasok, rétek, fás-bokros vegetáció, erdők, magaskórós társulás és kaszáló - állnak. A száraz aljzatú erdős terület jellemző növényfajai: nyár (*Populus* spp.), fűz (*Salix* spp.), fekete bodza (*Sambucus nigra*), nagy csalán (*Urtica dioica*), magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és ragadós galaj (*Galium aparine*). A művelés alól kivont területen szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus*), libatopfélék (*Chenopodium* spp.), kender (*Cannabis sativa*), napraforgó (*Helianthus annuus*) a jellemző. A száraz aljzatú heterogén nádas domináns fajai: nád (*Phragmites australis*), borzas füzike (*Epilobium hirsutum*), nagy csalán (*Urtica dioica*) és apró szulák (*Convolvulus arvensis*). A fás-bokros vegetáció uralkodó növényfaja a fekete bodza (*Sambucus nigra*), mellette nagy csalán (*Urtica dioica*) foltok és kaszált láprét található.

A vízben álló vegetációban dominál a nád (*Phragmites australis*), mellette jelen van a széleslevelű (*Typha latifolia*) és a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*).

A vizsgálatba vont hálók száma 60 (CSÖRGŐ et al. 2016).

### 4.1.4. Sumony

A Sumonyi Madárvonulás-kutató Állomás 1981 óta működik a sumonyi halastavak mellett (45°58'É, 17°56'K). A Drávamenti-síkság középtájon a Fekete-víz síkja kistájhoz tartozik. A mintegy 230 hektár összterületű tavak Baranya megye legnagyobb állóvízrendszerét alkotják. A tavakat az abaligeti barlangból eredő Bükkösdi-víz táplálja (helyi neve Okor). A területen kiterjedt nádasokat, gyékényeseket találunk, mozaikos elrendezésű erdő- és mezőgazdasági területekkel. A

terület mély fekvésű, déli része az év nagy részében vízzel borított. Ezen a részen rekettyés-nádas uralkodik. Az északi, magasabb fekvésű részen bogyótermő cserjékkel vegyes zárt bokorfüzes a jellemző társulás. A hálók a halastó nádasában és a Bükkösdi-víz melletti bokrosban vannak felállítva. A vízben álló homogén nádas (*Phragmites australis*) között elvétve gyékényfoltokat (*Typha* spp.) találunk. A száraz bokorfüzesben (*Salicetum triandrae*) a füzeken (*Salix* spp.) kívül jellemzőek a nyárok (*Populus* spp.), a kutyabenge (*Frangula alnus*), a veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), aljnövényzetben a sédkender (*Eupatorium cannabinum*), a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és sásfajok (*Carex* spp.).

A vizsgálatba vont hálók száma 40 (BANK 2019).

#### **4.1.5. Szalonna**

A Szalonnai Madárvárta 1986 óta működik a Bódva-völgyben (48°27'É, 20°42'K). A völgy magyarországi szakasza megközelítőleg É-D irányú. A vizsgálati terület a völgy egy viszonylag szűk, 500 m széles szakaszán található. A völgyet közrefogó két hegyoldal zárt cseres-tölgyesekkel és gyertyános tölgyesekkel fedett. A völgyaljban kaszáló- és mocsárrétek, művelt és felhagyott szántóföldek, bokorsorok és a Bódva egykor levágott mederszakaszai húzódnak. A vizsgálati terület nagy része két, egymással párhuzamos bokorsor, melyek az egyik hegyoldal lábánál kialakult ligeterdő foltok és cserjések mentén helyezkednek el. A hálók ezekben a bokrosokban vannak felállítva. A bokrosok jellemző növényfajai: fekete bodza (*Sambucus nigra*), kökény (*Prunus spinosa*), som (*Cornus* spp.), hamvas szeder (*Rubus caesius*), csíkos kecskerágó (*Euonymus europaeus*).

A vizsgálatba vont hálók száma 34 (FARKAS et al. 2014).

#### **4.1.6. Tömörd**

A Tömördi Madárvárta 1998 óta működik Szombathelytől 15 km-re, Tömörd község közigazgatási területén (47°22'É, 16°41'K). A terület 15 hektár nagyságú, melyből 0,5-1 hektárt fed le a Nagy-tó nyílt vízfelülete. A tó mélysége 60-150 cm, mely a mindenkori csapadékmennyiség függvényében ingadozik. A hálók négy különböző vegetáció típusban – erdő, bokros, cserjés gyepsáv, nyílt víz - vannak felállítva. Az



erdő 6-9 m magas fákból és bokrokból álló sűrű szegélyvegetáció. Jellemző növényfajai: csertölgy (*Quercus cerris*), kökény (*Prunus spinosa*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és vadkörte (*Pyrus pyraster*). A bokros 2-3 m magas bokrok sűrű vegetációja, melyet kisebb gyepfoltok tagolnak. Domináns növényfajai: kökény (*Prunus spinosa*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*), vadkörte (*Pyrus pyraster*) és gyepűrózsa (*Rosa canina*). A cserjés gyepsáv képez átmenetet a Nagy-tó nedves élőhelyei és a szántóföldek felé, ahol a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*), franciaperje (*Arrhenatherum elatius*), mezei aszat (*Cirsium arvense*) és a molyhos ökörfarkkóró (*Verbascum thapsus*) dominál. A tó jellemző növényfajai: vízi harmatkása (*Glyceria maxima*), széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*) és rekettyefűz (*Salix cinerea*) (KESZEI & BAUER 1999). A vizsgálatba vont hálók száma 28 (GYURÁ CZ et al. 2017b).

## 4.2. A terepi adatgyűjtés módszerei

A madarak befogása a vizsgálati területeken függőnyhálók segítségével történik. A hálók 12 méter hosszúak és 2,5 méter magasak, 5 zsebesek, 16×16 mm szembőséggel. A függőnyhálók minden évben állandó helyen kialakított hálóállásokban (sorokban), az adott területre jellemző vegetációtípusokban vannak felállítva. A hálók ellenőrzését napkelte után 1 órán belül kezdjük és sötétedésig minden órában elvégezzük, az utolsó hálóellenőrzés az esti sötétség beállta utáni 1 órán belül történik. A befogás nagy melegben, erős szélben és tartós áztató esőzések szünetel. Minden befogott madarra egyedileg számozott fémgyűrű kerül. A gyűrűzést és a méréseket az Actio Hungarica protokoll és a South-East Bird Migration Network módszerei szerint végezzük (MME MADÁRGYŰRŰZÉSI KÖZPONT 2021, BUSSE 2000). Feljegyezzük minden egyedre vonatkozóan a befogás idejét (1 óra pontossággal) és a háló azonosítóját. Meghatározzuk a befogott madarak fajtát, korát (legalább formálisan) és lehetőség szerint ivarát (SVENSSON 1995). Megmérjük a gyűrűzött madarak testtömegét ( $\pm 0,1\text{g}$ ) és szárnyhosszát), valamint a 3. kézevező hosszát ( $\pm 1\text{mm}$ , SVENSSON 1995). A kondíciót a raktározott zsírkészletre alkalmazott 9 fokozatú (0: nincs zsír, 8: maximális zsírmennyiség) és a mellizom fejlettségére alkalmazott 4 fokozatú (0: mellizom a

mellcsonton homorú, 3: mellizom a mellcsontot teljesen elfedi) skála alapján becsüljük (KAISER 1993).

### 4.3. Az adatfeldolgozás módszerei

A madárgyűrűző-helyeken az egyes évek teljes gyűrűzési időszakai eltérőek voltak, ezért a kérdések megválaszolásához elvégzett összehasonlító statisztikai vizsgálatokban egységesen csak az augusztus 20. és október 24. között befogott madarak adatait használtuk fel. A különböző madárgyűrűző-helyeken eltérő volt a befogáshoz használt hálók száma, ezért az évente és naponta befogott madarak számát egy hálóra számolt átlaggal korrigáltuk. Valamennyi faj esetében a 2004 és 2017 között tapasztalt éves egyedszám-változás mértékének jellemzéséhez kiszámoltuk a fluktuációs indexet (FI):

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

ahol  $X_y$  az  $y$  évben befogott madarak száma (az átlag százalékában),  $X_{oy}$  az  $y$  év 3 éves mozgó átlagértéke,  $n$  pedig a vizsgálati évek száma (BUSSE, 1994). A madárgyűrűző-helyek korrigált éves fogásainak eloszlását Khí-négyzet ( $\chi^2$ ) próbával, az egyes helyek korrigált éves fogásai közötti kapcsolat nagyságát és irányát SPEARMAN-rangkorrelációval hasonlítottuk össze. A vizsgálati helyek egyes években számolt napi fogás értékeit nem-parametrikus próbával, KRUSKAL-WALLIS és MANN-WHITNEY teszttel ellenőriztük ( $p < 0,05$ ), mert a napi fogások eltértek a normál eloszlástól (FOWLER & COHEN, 1992). A vizsgálati helyekre jellemző őszi vonulás dinamikáját (korrigált napi fogás időbeli alakulása) Cluster-analízissel (Euklidészi távolság, WARD-ORLÓCZY módszer) hasonlítottuk össze (REICZIGEL et al. 2010).

Esettanulmányként két nagy fogásszámú évben, Tömördre és Szalonnára vonatkozóan a fenyvescinege napi aktivitásának jellemzéséhez az óránként befogott példányszámok alapján, a madarak térbeli eloszlásának jellemzéséhez – statikus szervezetnek tekintve a megfogott madarakat – a hálónként befogott egyedszámok alapján kiszámoltuk a madarak időbeli és térbeli eloszlására vonatkozó szétszóródási

mutatót (index of dispersion), korábbi kutatásainkat felhasználva (TAKÁCS et al. 2021). A DI értékek véletlentől történő eltérését t-próbával ellenőriztük. Ha a t értéke +1,96-nál nagyobb, akkor az eloszlás csoportos, ha a t értéke kisebb mint -1,96, akkor az eloszlás egyenletes, ha a t értéke -1,96 és +1,96 közé esik, akkor az eloszlás véletlen (random) (WHEATER et al. 2011).

A fenyvescinege esetében a napi fogásokból szerkesztett vonulási grafikonok alapján az őszi vonulási időszakot négy kisebb vonulási periódusra osztottuk (augusztus 5–31., szeptember 1–21., szeptember 22.–október 9., október 10.–november 4.) és az egyes periódusokban Tömördön befogott fenyvescinegék szárnyhosszának, 3. kézevező hosszának, testtömegének és zsírtartásának átlagait egytényezős-varianciaanalízissel (ANOVA,  $P < 0,05$ ) és TUKEY-tesztel hasonlítottuk össze, mert a biometriai adatok normál eloszlást mutattak (FOWLER & COHEN, 1992). Szalonnán az egyes évekre és az egy-egy vonulási periódusra eső kis fogásszám nem volt elegendő a biometriai tulajdonságok összehasonlító statisztikai elemzéséhez.

További esettanulmányként a kék cinege kor- és ivarcsoportok testtömegének, raktározott zsírmennyiségének és szárnyhosszúságának átlagát többváltozós varianciaanalízissel (MANOVA, Hotelling féle T teszt) vizsgáltuk két vizsgálati területen (Szalonna és Tömörd), a befogott madarak kor- és ivarcsoportjait biometriai tulajdonságaik alapján főkomponens analízissel (PCA) hasonlítottuk össze LUKÁCS et al. (2015) alapján. A statisztikai számításokat a PAST program segítségével végeztük el (HAMMER et al., 2001).

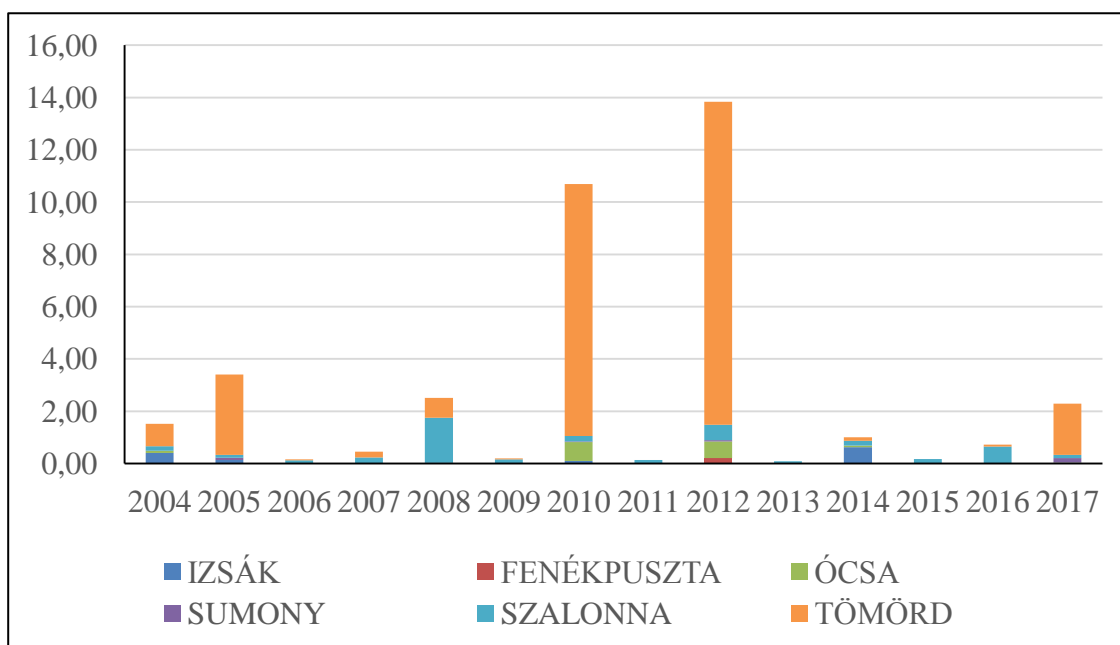
## 5. EREDMÉNYEK

### 5.1. Fenyvescinege

A madárgyűrűző-állomások éves fogásait az 1. táblázat tartalmazza.

**1. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások éves fenyvescinege fogásai

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD	Összesen
2004	20	0	5	0	6	24	55
2005	7	0	0	3	4	86	100
2006	0	0	0	0	4	1	5
2007	0	0	0	0	8	6	14
2008	1	0	0	0	59	21	81
2009	0	0	1	0	5	1	7
2010	5	0	43	1	7	270	326
2011	0	0	1	0	4	0	5
2012	2	2	38	2	20	346	410
2013	0	0	0	0	3	0	3
2014	31	0	4	0	6	4	45
2015	0	0	0	0	6	0	6
2016	0	0	0	0	22	2	24
2017	1	0	1	7	4	55	68
Összesen	67	2	93	13	158	816	<b>1149</b>



**2. ábra:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves fenyvescinege fogásai (egy hálóra számított egyedszám)

A gyűrűzőállomások összesített korrigált éves fogásainak eloszlása lényegesen eltér az egyenletes eloszlástól ( $\chi^2=28,12$ ;  $df=13$ ;  $p=0,0009$ , 2. ábra). A fluktuációs index értéke: 25266,5.

A korrigált éves fogás átlagokat, szórásokat, medián értékeket és az átlagok összehasonlítására vonatkozó Mann-Whitney teszt szignifikancia értékeit az 2. táblázat tartalmazza.

**2. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves fenyvescinege fogás átlagai, szórás és medián értékei, félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
Átlag	0,10	0,01	0,11	0,02	0,34	2,08
Szórás	0,19	0,05	0,24	0,05	0,44	3,92
Medián	0,01	0,00	0,01	0,00	0,18	0,18
IZSÁK		<b>0,02</b>	0,96	0,26	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
FENÉKPUSZTA			<b>0,02</b>	0,18	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
ÓCSA				0,32	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>
SUMONY					<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
SZALONNA						0,96

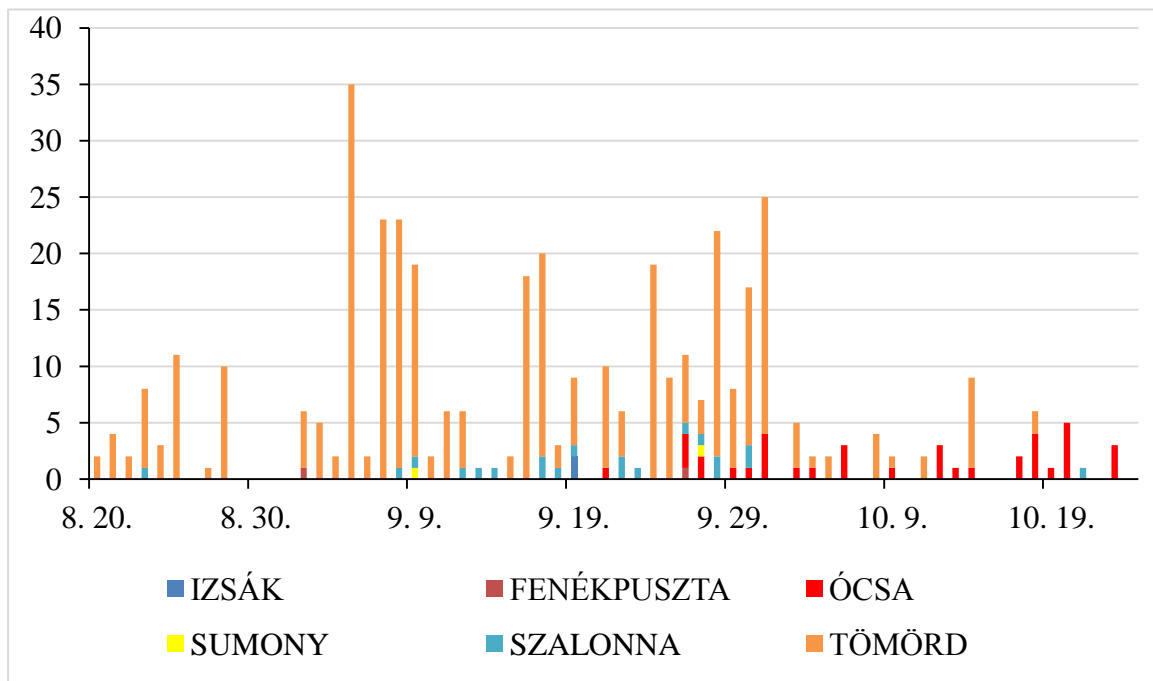
Szalonna és Tömörd korrigált fogásainak átlagai szignifikánsan nagyobbak, mint az összes többi állomás átlagai (Kruskal-Wallis teszt,  $H=32,12$ ;  $p=0,0001$ ). Izsák és Ócsa éves fogásai, valamint Izsák és Tömörd fogásai, illetve Sumony és Tömörd éves fogásai között van szignifikáns pozitív korreláció (3. táblázat).

**3. táblázat:** A madárgyűrűző állomások korrigált éves fenyvescinege fogásainak Spearman rang korrelációs eredménye: korrelációs együttható (r)\szignifikancia értékek (p). Félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek és hozzájuk tartozó r értékek.

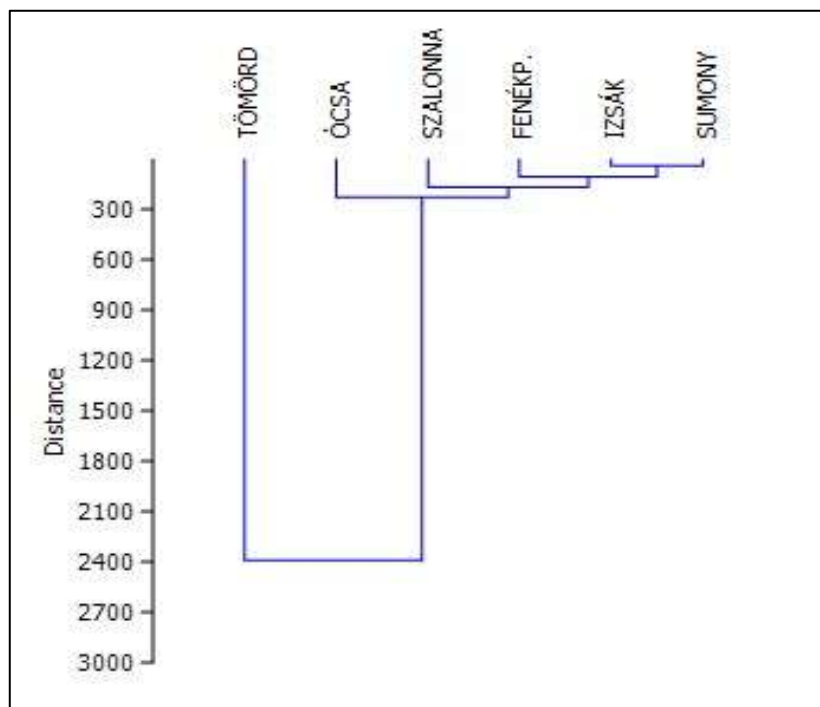
	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
IZSÁK		0,529	<b>0,026</b>	0,100	0,588	<b>0,003</b>
FENÉKPUSZTA	0,184		0,150	0,171	0,273	0,107
ÓCSA	<b>0,590</b>	0,406		0,230	0,677	0,070
SUMONY	0,458	0,388	0,343		0,689	<b>0,002</b>
SZALONNA	0,159	0,314	0,122	-0,117		0,169
TÖMÖRD	<b>0,725</b>	0,450	0,498	<b>0,753</b>	0,389	

A legnagyobb országos, 2012. évi fogáskor Tömördön fogtuk a legtöbb fenyvescinegét, ahol két fogási csúcs volt, szeptember közepén és szeptember végén –

október elején. Szalonnán szeptember második felében, Ócsán szeptember végén és októberben volt viszonylag nagyobb számú napi fogás (3. ábra).

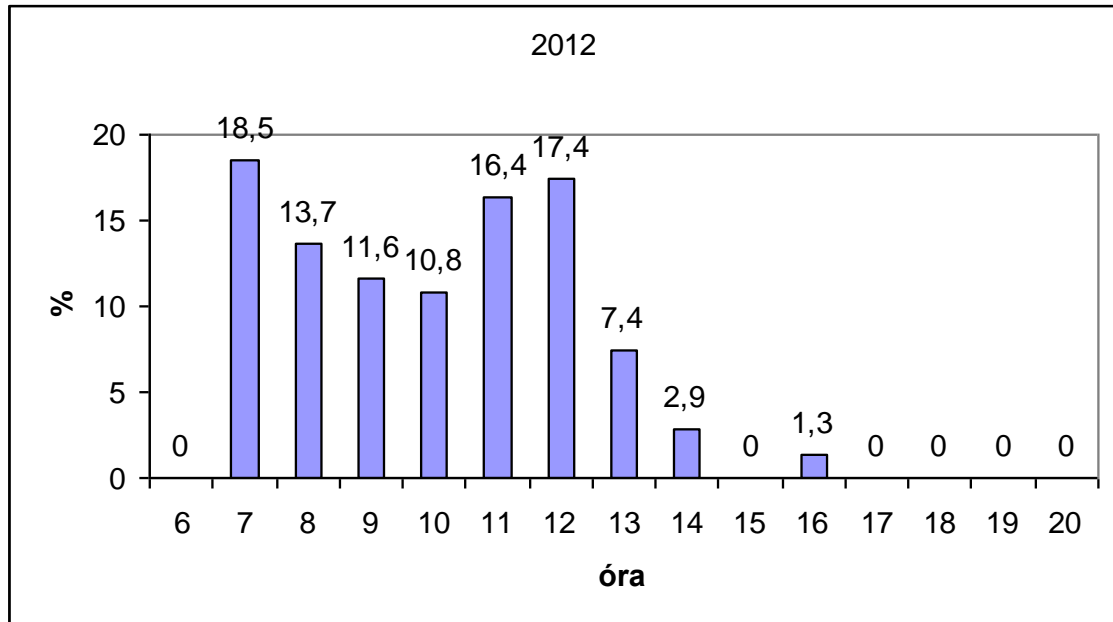


3. ábra: A napi fenyvescinege fogások a legnagyobb országos fogásszámú 2012. évben

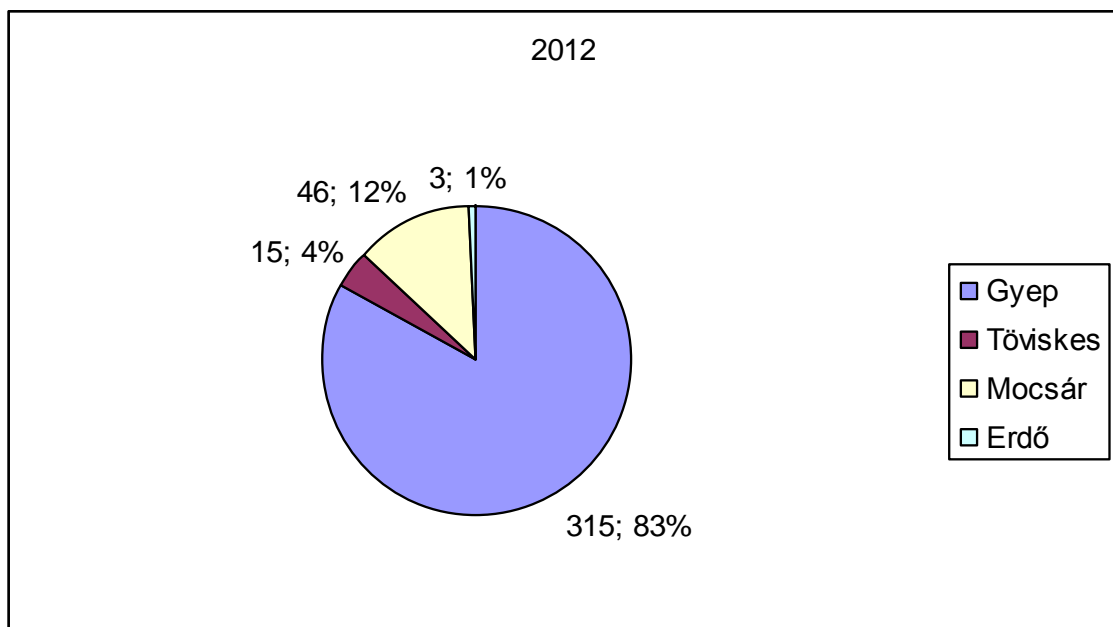


4. ábra: A korrigált napi fenyvescinege fogások dendrogramja (Cluster-analízis, Euklidészi távolság, Ward-Orlóczy módszer)

A tömördi napi fogások időbeli eloszlása tér el legjobban az összes többi gyűrűzőállomás napi fogás eloszlásától (4. ábra). A legkorábbi medián dátum a fenékpusztai, a legkésőbbi az ócsai napi fogásokra volt jellemző 2012-ben.



**5. ábra:** Tömördön befogott fenyvescinegék napon belüli %-os eloszlása óránként 2012-ben.



**6. ábra:** Tömördön befogott fenyvescinegék megoszlása élőhelytípusonként 2012-ben.

### 5.1.1. A fenyvescinegék biometriai jellemzői

Tömördön 2010-ben (ANOVA:  $F = 4,61$ ,  $df = 3/583$ ,  $p < 0,01$ ) és 2012-ben ( $F = 5,93$ ,  $df = 3/311$ ,  $p < 0,01$ ) is az első, augusztusi vonulási periódusban befogott madarak szárnyhossz átlaga szignifikánsan nagyobb volt, mint a következő három időszakban felmértéké. A szeptemberi és októberi periódusokban gyűrűzött fenyvescinegék szárnyhossza lényegesen nem különbözött egymástól. A 3. kézevező hosszának átlaga mindkét év mindegyik periódusában jelölt madarak esetében hasonló volt (2010:  $F = 1,14$ ,  $df = 3/523$ ,  $p > 0,05$ , 2012:  $F = 1,88$ ,  $df = 3/370$ ,  $p > 0,05$ ). 2010-ben ( $F = 1,15$ ,  $df = 3/643$ ,  $p > 0,05$ ) és 2012-ben ( $F = 3,19$ ,  $df = 3/373$ ,  $p > 0,05$ ) a különböző vonulási periódusokban hálóba került madarak testtömeg átlaga nem különbözött lényegesen egymástól.

4. táblázat: Tömördön 2010-ben befogott fenyvescinegék biometriai adatai az őszi vonulás különböző periódusaiban.

	2010			
	aug. 5-31.	szept. 1-21.	szept. 22- okt. 9.	okt. 10-nov. 4.
<b>Szárnyhossz N</b>	11	391	156	29
Min.	60	57	58	60
Max.	67	66	67	65
Átlag	64,18	62,28	62,23	62,10
SD	4,16	2,91	3,20	2,02
<b>3. kézevező hossza N</b>	71	390	42	29
Min.	41	43	45	45
Max.	51	52	50	49
Átlag	46,83	47,07	47,40	46,90
SD	4,09	2,58	2,54	1,38
<b>Testtömeg N</b>	74	389	155	29
Min.	8,3	7,8	8,2	8,6
Max.	10,8	10,9	10,7	11,1
Átlag	9,48	9,43	9,39	9,62
SD	0,29	0,26	0,28	0,47
<b>Zsír N</b>	75	392	156	29
Min.	0	0	0	0
Max.	3	4	5	5
Átlag	0,83	1,87	2,12	2,72
SD	0,86	0,96	1,06	1,22

A megvizsgált madarak raktározott zsírmennyisége 2010-ben ( $F = 38,43$ ,  $df = 3/648$ ,  $p < 0,001$ ) és 2012-ben ( $F = 34,1$ ,  $df = 3/376$ ,  $p < 0,001$ ) is fokozatosan nőtt augusztustól novemberig, az augusztusi madarak a később kézre kerülteknél



lényegesen soványabbak voltak, legjobb kondíciót az október végén, november elején lemért egyedek mutatták mindkét évben (4., 5., 6., és 7. táblázat).

Tömördön a legnagyobb fogásszámú évben (2012) volt legnagyobb a fenyvescinegék szárnyhossz átlaga (ANOVA:  $F = 4,43$ ,  $df = 4/787$ ,  $P < 0,01$ ), harmadik kézevezőjük hosszának átlaga ( $F = 6,42$ ,  $df = 4/787$ ,  $P < 0,01$ ) viszont szignifikánsan kisebb volt, mint a 2004-ben gyűrűzötteké. 2010-ben volt szignifikánsan nagyobb a vizsgált madarak zsírtartaléka a többi vizsgált évben felmért madarakéhoz képest ( $F = 25,24$ ,  $df = 4/791$ ,  $P < 0,001$ ). A testtömeg esetében nem lehetett kimutatni szignifikáns különbséget a különböző éveken megfigyelt madarak között ( $F = 7,69$ ,  $df = 4/783$ ,  $P > 0,05$ ) (8. és 9. táblázat).

**5. táblázat:** Tömördön a 2010. év különböző őszi vonulási periódusaiban befogott fenyvescinegék biometriai adatainak összehasonlítása Tukey-tesztel. A táblázat a szignifikancia értékeket (p) tartalmazza két tizedesjegyre kerekítve.

		szept. 1-21.	szept. 22- okt. 9.	okt. 10-nov. 4.
<b>Szárnyhossz</b>	aug. 5-31.	0,00	0,00	0,00
	szept. 1- szept. 21.		1,00	0,98
	szept. 22-okt. 9.			0,99
<b>3. kézevező hossza</b>	aug. 5-31.	0,87	0,27	1,00
	szept. 1- szept. 21.		0,73	0,94
	szept. 22-okt. 9.			0,38
<b>Testtömeg</b>	aug. 5-31.	0,95	0,79	0,37
	szept. 1- szept. 21.		0,98	0,14
	szept. 22-okt. 9.			0,06
<b>Zsír</b>	aug. 5-31.	0,00	0,00	0,00
	szept. 1- szept. 21.		0,43	0,00
	szept. 22-okt. 9.			0,00

**6. táblázat:** Tömördön 2012-ben befogott fenyvescinegék biometriai adatai az őszi vonulás különböző periódusaiban.

	2012			
	aug. 5-31.	szept. 1-21.	szept. 22- okt. 9.	okt. 10-nov. 4.
<b>Szárnyhossz N</b>	8	179	114	14
Min.	62	58	58	60
Max.	67	66	67	65
Átlag	64,63	62,60	62,21	61,64
SD	1,77	1,83	1,79	1,45
<b>3. kézevező hossza N</b>	68	178	114	14
Min.	41	43	44	45
Max.	51	52	51	49
Átlag	46,79	47,24	47,36	46,79
SD	2,01	1,76	1,52	1,12
<b>Testtömeg N</b>	71	178	114	14
Min.	8,3	8	8,2	8,6
Max.	10,8	10,4	10,6	10,5
Átlag	9,47	9,27	9,39	9,29
SD	0,54	0,49	0,52	0,48
<b>Zsír N</b>	72	180	114	14
Min.	0	0	0	0
Max.	3	4	4	4
Átlag	0,78	1,53	2,15	2,21
SD	0,83	0,96	0,91	1,25

**7. táblázat:** Tömördön a 2012. év különböző őszi vonulási periódusaiban befogott fenyvescinegék biometriai adatainak összehasonlítása Tukey-tesztel. A táblázat a szignifikancia értékeket (p) tartalmazza két tizedesjegyre kerekítve.

		2012		
		szept. 1-21.	szept. 22- okt. 9.	okt. 10-nov. 4.
<b>Szárnyhossz</b>	aug. 5-31.	0,00	0,00	0,00
	szept. 1- szept. 21.		0,91	0,35
	szept. 22-okt. 9.			0,77
<b>3. kézevező hossza</b>	aug. 5-31.	0,65	0,46	1,00
	szept. 1- szept. 21.		0,99	0,64
	szept. 22-okt. 9.			0,44
<b>Testtömeg</b>	aug. 5-31.	0,29	0,91	0,36
	szept. 1- szept. 21.		0,69	1,00
	szept. 22-okt. 9.			0,78
<b>Zsír</b>	aug. 5-31.	0,00	0,00	0,00
	szept. 1- szept. 21.		0,02	0,01
	szept. 22-okt. 9.			0,99

**8. táblázat:** Tömördön kis fogásszámú (2004, 2005, 2008) és nagy fogásszámú (2010, 2012) években befogott fenyvescinegék biometriai adatai az őszi vonulás különböző periódusaiban.

	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>
<b>Szárnyhossz N</b>	26	83	36	273	374
Min.	59	58	58	57	58
Max.	66	67	65	66	67
Átlag	62,27	62,31	61,56	62,09	62,56
SD	1,71	1,95	1,93	1,58	1,86
<b>3. kézevező hossza N</b>	26	83	36	273	374
Min.	42	41	43	43	41
Max.	49	53	50	50	52
Átlag	46,00	46,49	46,39	47,02	47,18
SD	1,90	1,97	1,73	1,48	1,73
<b>Testtömeg N</b>	26	82	34	271	375
Min.	8,1	8,1	8,7	7,8	8
Max.	10,9	10,6	10,6	11,1	10,8
Átlag	9,57	9,36	9,39	9,56	9,35
SD	0,61	0,45	0,52	0,52	0,52
<b>Zsír N</b>	25	84	36	273	378
Min.	0	0	0	0	0
Max.	6	4	2	5	4
Átlag	1,76	1,19	1,06	2,20	1,60
SD	1,69	0,91	0,75	1,00	1,05

**9. táblázat:** Tömördön kis fogásszámú (2004, 2005, 2008) és nagy fogásszámú (2010, 2012) években befogott fenyvescinegék biometriai adatainak összehasonlítása Tukey-teszttel (p értékek)

		<b>2005</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>	<b>2012</b>
<b>Szárnyhossz</b>	<b>2004</b>	1,00	0,19	0,98	0,91
	<b>2005</b>		0,14	0,96	0,95
	<b>2008</b>			0,47	0,02
	<b>2010</b>				0,62
<b>3. kézevező hossza</b>	<b>2004</b>	0,50	0,72	0,01	0,00
	<b>2005</b>		1,00	0,44	0,17
	<b>2008</b>			0,25	0,08
	<b>2010</b>				0,99
<b>Zsír</b>	<b>2004</b>	0,02	0,00	0,14	0,92
	<b>2005</b>		0,96	0,00	0,20
	<b>2008</b>			0,00	0,03
	<b>2010</b>				0,02

## **5.2. Kevés adattal rendelkező fajok**

### **5.2.1. Búbos cinege**

A vizsgálati helyeken és időszakokban mindössze egyetlen, szeptemberi adata van (Tömörd), további összesen 18 adattal Fenékpusztáról (5 példány május 25. és június 27. között), Szalonnáról (1 példány június közepén) és Tömördről (3 március végi, 1 késő őszi, 8 példány május 31. és június 10. közötti dátummal).

### **5.2.2. Kormosfejű cinege**

A vizsgálati helyeken és időszakokban kizárólag Szalonnán és Tömördön fogtunk kormosfejű cinegét (10. táblázat).

**10. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások éves kormosfejű cinege fogásai.

	SZALONNA	TÖMÖRD	ÖSSZESEN
2004	11	1	<b>12</b>
2005	3	0	<b>3</b>
2006	2	0	<b>2</b>
2007	6	2	<b>8</b>
2008	5	0	<b>5</b>
2009	2	0	<b>2</b>
2010	1	4	<b>5</b>
2011	6	0	<b>6</b>
2012	11	5	<b>16</b>
2013	3	0	<b>3</b>
2014	19	0	<b>19</b>
2015	6	0	<b>6</b>
2016	2	0	<b>2</b>
2017	5	2	<b>7</b>
<b>összesen</b>	<b>82</b>	<b>14</b>	<b>96</b>

Szalonnán minden évben volt fogás (minimum 1, maximum 19), Tömördön csak 5 évben (maximum 5). A csekély számú adat miatt az éven belüli fogások értékelése a dinamika szempontjából nem lehetséges. A fogások meghatározó többsége Szalonnához kötődik.

### **5.2.3. Lazúrcinege**

A vizsgált években és helyeken mindössze egy hibrid (*Cyanistes cyanus x caeruleus*) példányt gyűrűztünk Sumonyban (2016. október 23.), majd visszafogtuk ugyanott 2017. február 26-án.

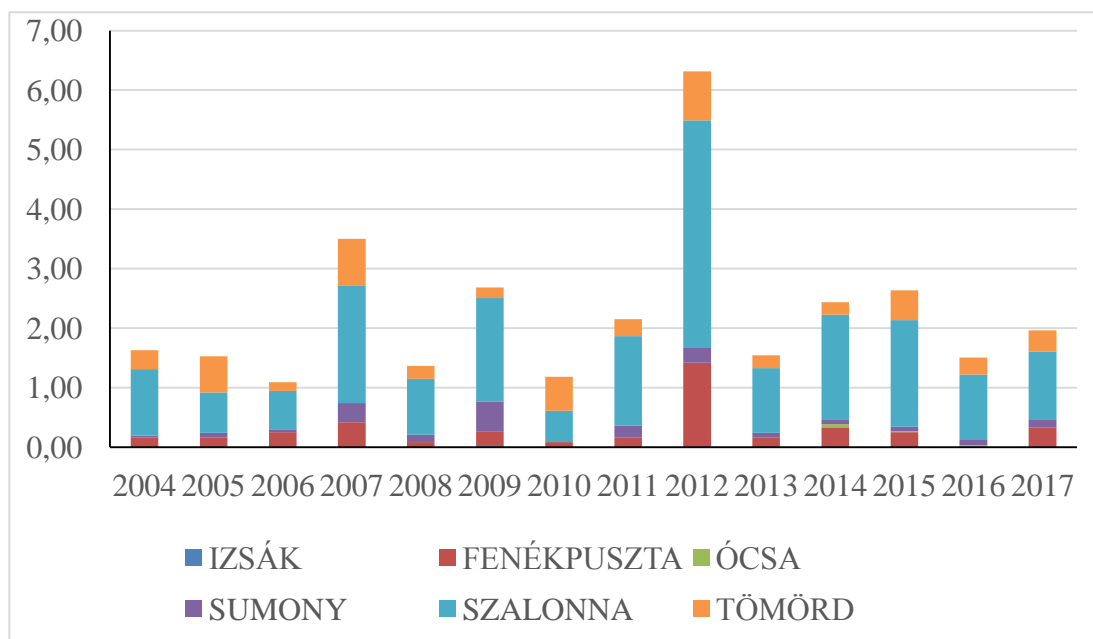
### **5.3. Barátcinege**

A madárgyűrűző-állomások éves fogásait a 11. táblázat tartalmazza. A gyűrűzőállomások összesített korrigált éves fogásainak eloszlása lényegesen nem tér el az egyenletes eloszlástól ( $\chi^2=14,20$ ;  $df=13$ ;  $p=0,9861$ , 10. ábra). A fluktuációs index értéke: 2847,62.

A korrigált éves fogás átlagokat, szórásokat, medián értékeket és az átlagok összehasonlítására vonatkozó Mann-Whitney teszt szignifikancia értékeit a 12. táblázat tartalmazza. Szalonna korrigált fogásainak átlagai szignifikánsan nagyobbak, mint az összes többi állomás átlagai (Kruskal-Wallis teszt,  $H=67,67$ ;  $p=0,0001$ ).

**11. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások éves barátcinege fogásai.

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD	Összesen
2004	0	2	0	1	38	9	50
2005	0	2	0	3	23	17	45
2006	0	3	0	2	22	4	31
2007	0	5	0	13	67	22	107
2008	0	1	0	5	32	6	44
2009	1	3	0	20	59	5	88
2010	0	1	0	0	18	16	35
2011	0	2	0	8	51	8	69
2012	0	17	0	10	130	23	180
2013	0	2	0	3	37	6	48
2014	0	4	3	3	60	6	76
2015	0	3	1	3	61	14	82
2016	0	0	2	4	37	8	51
2017	0	4	0	5	39	10	58
Összesen	1	49	6	80	674	154	<b>964</b>



**7. ábra:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves barátcinege fogásai.

**12. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves barátcinege fogás átlagai, szórás és medián értékei, félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek.

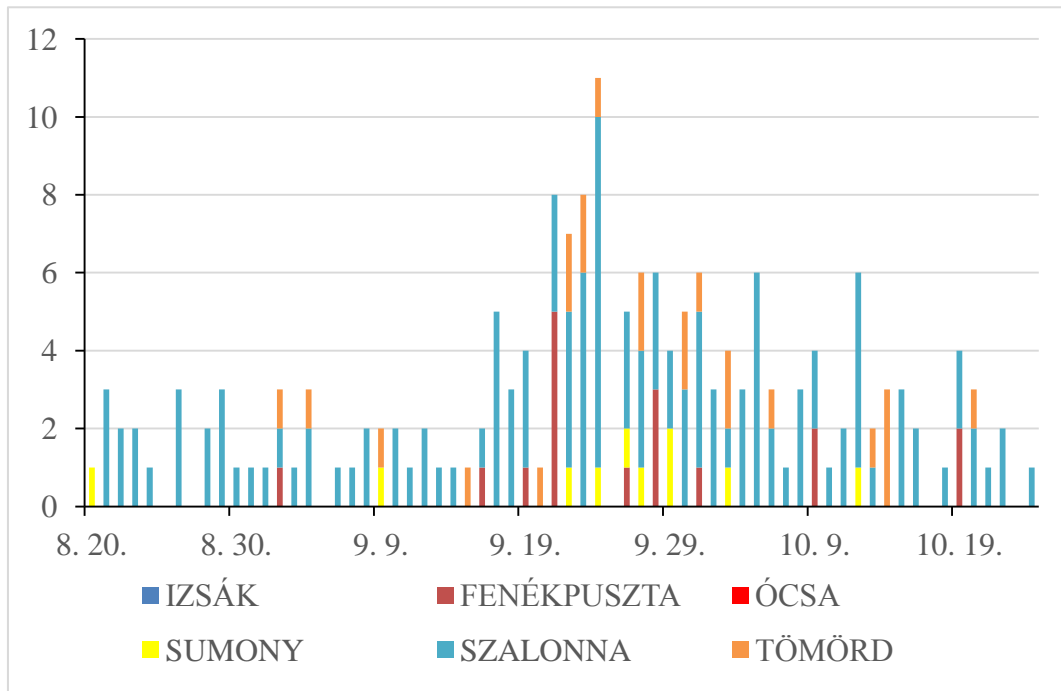
	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
Átlag	0,00	0,29	0,01	0,15	1,42	0,39
Szórás	0,01	0,34	0,02	0,14	0,83	0,23
Medián	0,00	0,21	0,00	0,09	1,14	0,31
IZSÁK		<b>0,000</b>	0,274	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
FENÉKPUSZTA			<b>0,000</b>	0,074	<b>0,000</b>	0,069
ÓCSA				<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
SUMONY					<b>0,000</b>	<b>0,001</b>
SZALONNA						<b>0,000</b>

Fenekpuszta és Szalonna, valamint Sumony és Szalonna éves fogásai között van szignifikáns pozitív korreláció (13. táblázat).

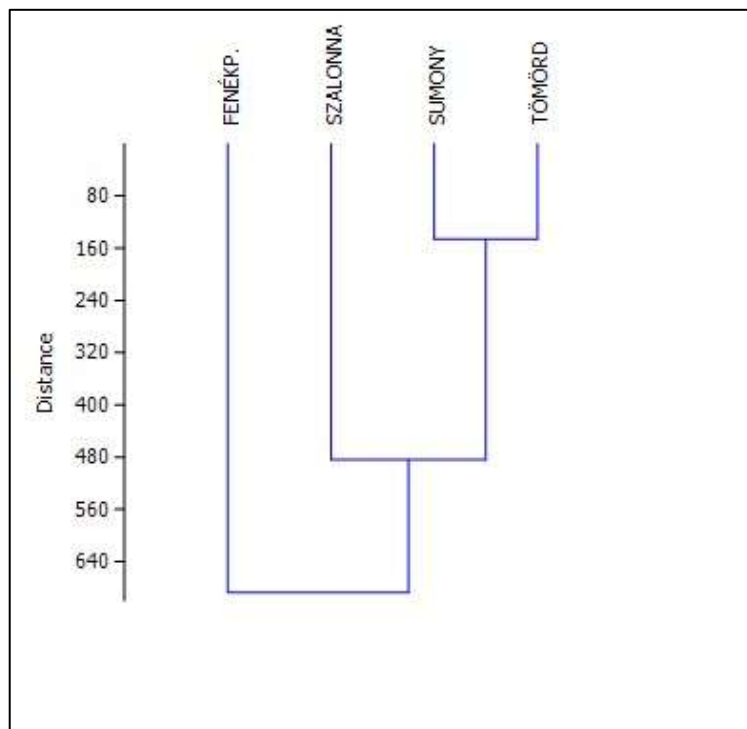
**13. táblázat:** A madárgyűrűző állomások korrigált éves barátcinege fogásainak Spearman rang korrelációs elemzése: korrelációs együttható (r)szignifikancia értékek (p). Félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek és hozzájuk tartozó r értékek.

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
IZSÁK		0,721	0,624	0,104	0,556	0,180
FENÉKPUSZTA	0,105		0,924	0,144	<b>0,003</b>	0,387
ÓCSA	-0,144	-0,028		0,605	0,387	0,675
SUMONY	0,453	0,411	-0,152		<b>0,016</b>	0,767
SZALONNA	0,172	<b>0,738</b>	0,251	<b>0,627</b>		0,276
TÖMÖRD	-0,381	0,251	-0,123	0,087	0,313	

A legnagyobb országos, 2012. évi fogáskor Szalonnán fogták a legtöbb barátcinegét, ahol egy fogási csúcs volt szeptember második felében (7. ábra). Fenékpusztán, Sumonyban és Tömördön is hasonlóan alakultak a napi fogások, ezeken a helyeken is szeptember második felében, végén került a legtöbb barátcinege a hálókba. Izsákon és Ócsán nem volt fogás ebben az évben (8. ábra). A fenékpusztai napi fogások időbeli eloszlása tér el legjobban az összes többi gyűrűzőállomás napi fogás eloszlásától (9. ábra). A legkorábbi medián dátum a fenékpusztai, a legkésőbbi a tömördi napi fogásokra volt jellemző 2012-ben.



8. ábra: A napi barátcinege fogások a legnagyobb országos fogásszámú 2012. évben.



9. ábra: A korrigált napi barátcinege fogások dendrogramja (Cluster-análízis, Euklidészi távolság, Ward-Orlóczy módszer).

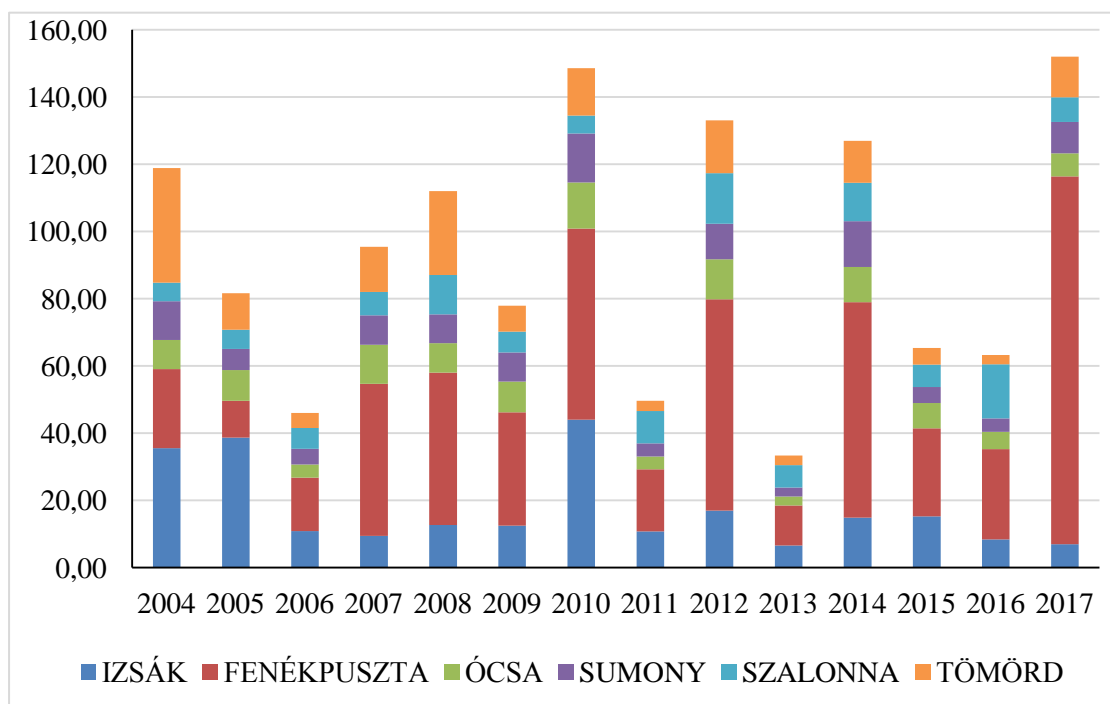


## 5.4. Kék cinege

A madárgyűrűző-állomások éves kék cinege fogásait a 14. táblázat tartalmazza. A gyűrűzőállomások összesített korrigált éves fogásainak eloszlása lényegesen eltér az egyenletes eloszlástól ( $\chi^2=113,79$ ;  $df=13$ ,  $p=0,0001$ , 10. ábra). A fluktuációs index értéke: 1936,23.

**14. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások éves kék cinege fogásai.

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD	Összesen
2004	1775	282	523	462	186	956	4184
2005	1934	131	547	253	194	305	3364
2006	545	190	237	184	212	126	1494
2007	470	543	698	351	237	375	2674
2008	631	545	525	341	397	700	3139
2009	624	405	543	347	213	214	2346
2010	2201	682	820	584	182	395	4864
2011	539	222	225	158	326	84	1554
2012	849	754	712	425	510	439	3689
2013	327	143	162	105	229	79	1045
2014	743	769	626	545	391	349	3423
2015	760	315	450	192	225	138	2080
2016	418	323	305	160	546	79	1831
2017	346	1313	410	376	248	339	3032
Összesen	12162	6617	6783	4483	4096	4578	<b>38719</b>



**10. ábra:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves kék cinege fogásai

A korrigált éves fogás átlagokat, szórásokat, medián értékeket és az átlagok összehasonlítására vonatkozó Mann-Whitney teszt szignifikancia értékeit az 15. táblázat tartalmazza. Fenékpusztai korrigált fogásainak átlaga szignifikánsan nagyobbak, mint az összes többi állomás átlagai (Kruskal-Wallis teszt,  $H=32,91$ ;  $p=0,0001$ ).

**15. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves kék cinege fogás átlagai, szórás és medián értékei, félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek.

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
Átlag	17,43	39,43	8,21	8,21	8,64	11,71
Szórás	12,52	27,03	3,31	3,85	3,69	8,90
Medián	13	31	9	9	7	12
IZSÁK		<b>0,004</b>	<b>0,011</b>	<b>0,011</b>	<b>0,008</b>	0,174
FENÉKPUSZTA			<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,001</b>
ÓCSA				0,981	0,963	0,380
SUMONY					0,627	0,432
SZALONNA						0,644

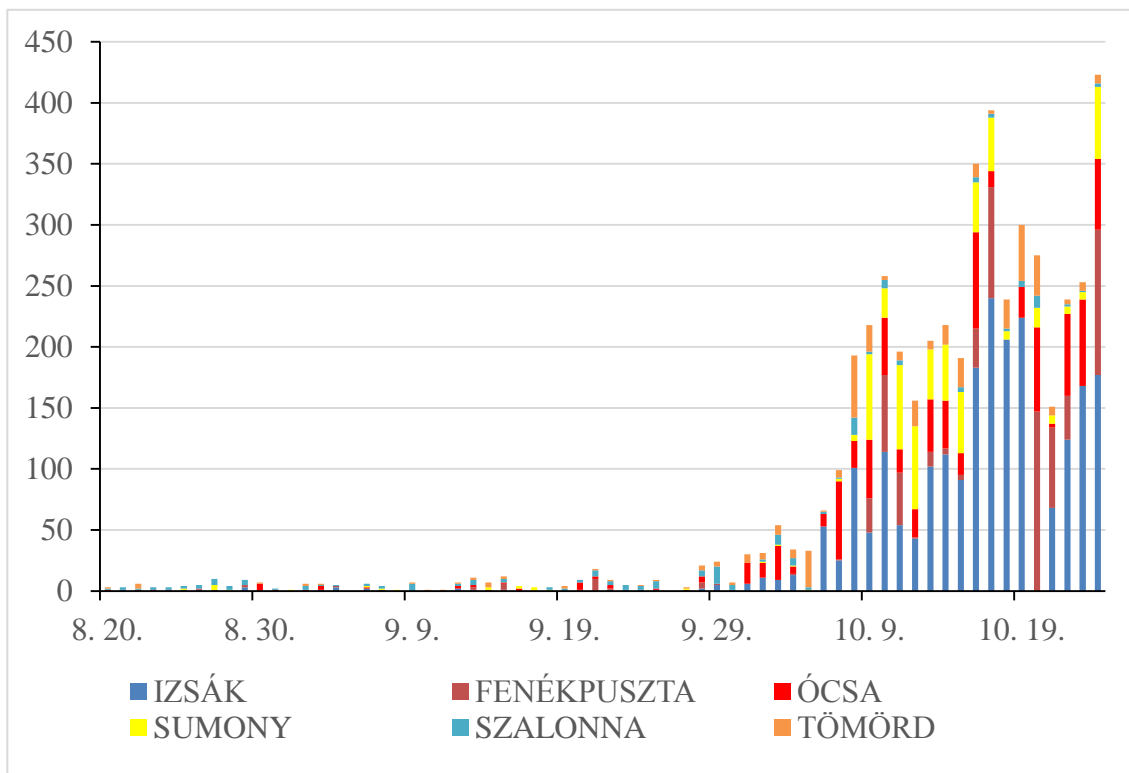
Izsák, Ócsa, Sumony és Tömörd, Fenékpusztai, Ócsa és Sumony, Ócsa, Sumony és Tömörd, valamint Sumony és Tömörd éves fogásai között van szignifikáns pozitív korreláció (16. táblázat).

**16. táblázat:** A madárgyűrűző állomások korrigált éves kék cinege fogásainak Spearman rang korrelációs elemzésének eredménye: korrelációs együttható (r)\szignifikancia értékek (p). Félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek és hozzájuk tartozó r értékek.

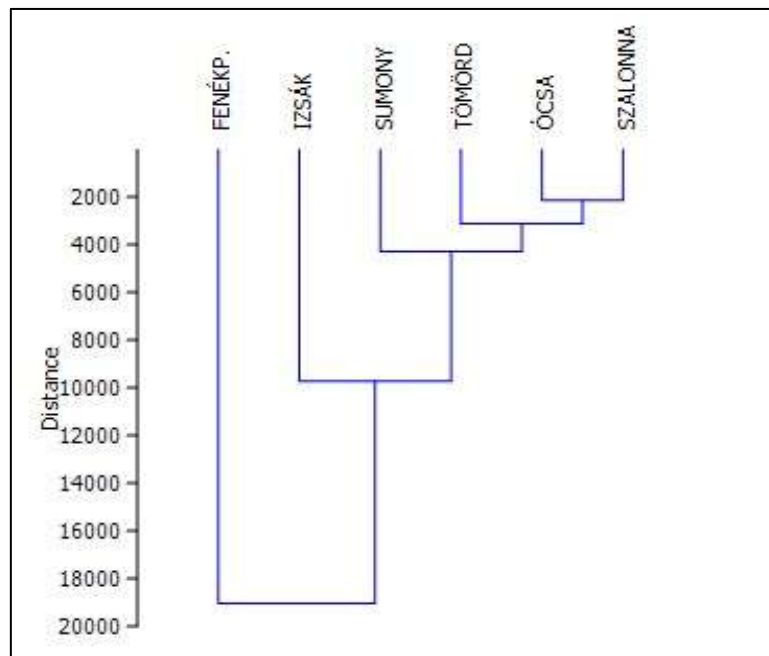
	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
IZSÁK		0,934	<b>0,011</b>	<b>0,017</b>	0,198	<b>0,040</b>
FENÉKPUSZTA	0,024		<b>0,028</b>	<b>0,008</b>	0,250	0,058
ÓCSA	<b>0,653</b>	<b>0,586</b>		<b>0,000</b>	0,708	<b>0,001</b>
SUMONY	<b>0,624</b>	<b>0,678</b>	<b>0,861</b>		0,403	<b>0,000</b>
SZALONNA	-0,366	0,329	-0,110	-0,243		0,525
TÖMÖRD	<b>0,553</b>	0,518	<b>0,766</b>	<b>0,853</b>	-0,186	

A legnagyobb országos, 2010. évi fogáskor Izsákon fogták a legtöbb kék cinegét, ahol három fogási csúcs volt, egy kisebb október elején, majd október közepén és végén egy-egy nagyobb. A többi madárgyűrűző állomáson is hasonlóan alakultak a napi fogások (11. ábra). Az izsáki napi fogások időbeli eloszlása tér el legjobban az összes

többi gyűrűzőállomás napi fogás eloszlásától (12. ábra). A legkorábbi medián dátum a szalonnai, a legkésőbbi a fenékpusztai napi fogásokra volt jellemző 2010-ben.



**11. ábra:** A napi kék cinege fogások a legnagyobb országos fogásszámú 2010. évben.



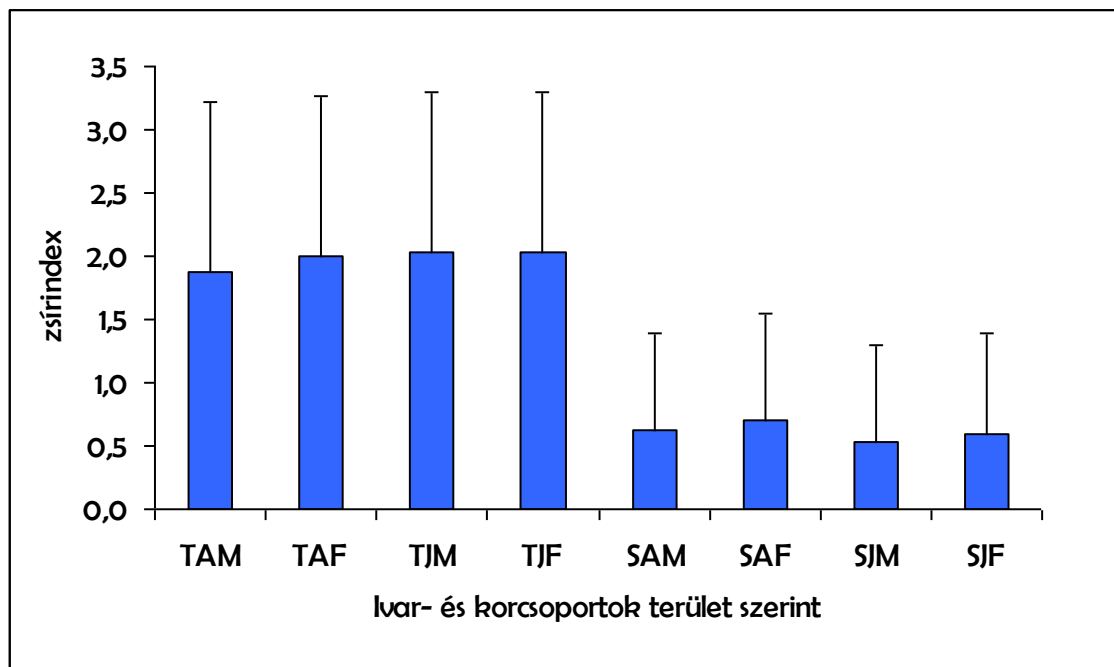
**12. ábra:** A korrigált napi kék cinege fogások dendrogramja (Cluster-analízis, Euklidészi távolság, Ward-Orlóczy módszer).

### 5.4.1. A biometriai vizsgálatok eredményei

A Tömördön és Szalonnán befogott madarak ivar- és korcsoportjai között a biometriai tulajdonságok tekintetében szignifikáns különbséget tapasztaltunk (MANOVA, Wilks' lambda=0.39, F21/7644=137.33, p<0.001, 17. táblázat.). Ennek pontosabb vizsgálata érdekében az egyes tulajdonságok (felhalmozott zsír, szárnyhossz, testtömeg) alakulását a kor- és ivarcsoportok között külön grafikonokon ábrázoltuk (13., 14., 15. ábra).

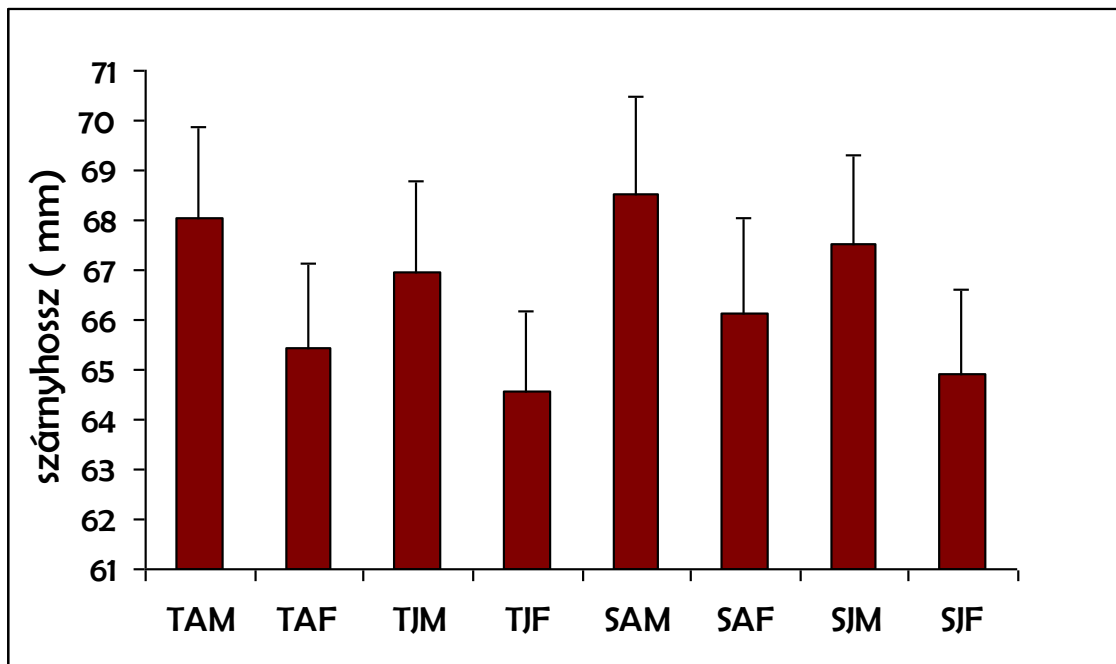
**17. táblázat:** A Tömördön és Szalonnán befogott kék cinege kor- és ivarcsoportok biometriai jellemzők alapján történő páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékei (Hotelling féle T teszt). Jelmagyarázat: T- Tömörd, S- Szalonna, A- adult, J- juvenilis, M- hím, F-tojó.

	TJM	SAM	SJM	TAF	TJF	SAF	SJF
TAM	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
TJM		p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
SAM			p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
SJM				p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
TAF					p<0.001	p<0.001	p<0.001
TJF						p<0.001	p<0.001
SAF							p<0.001

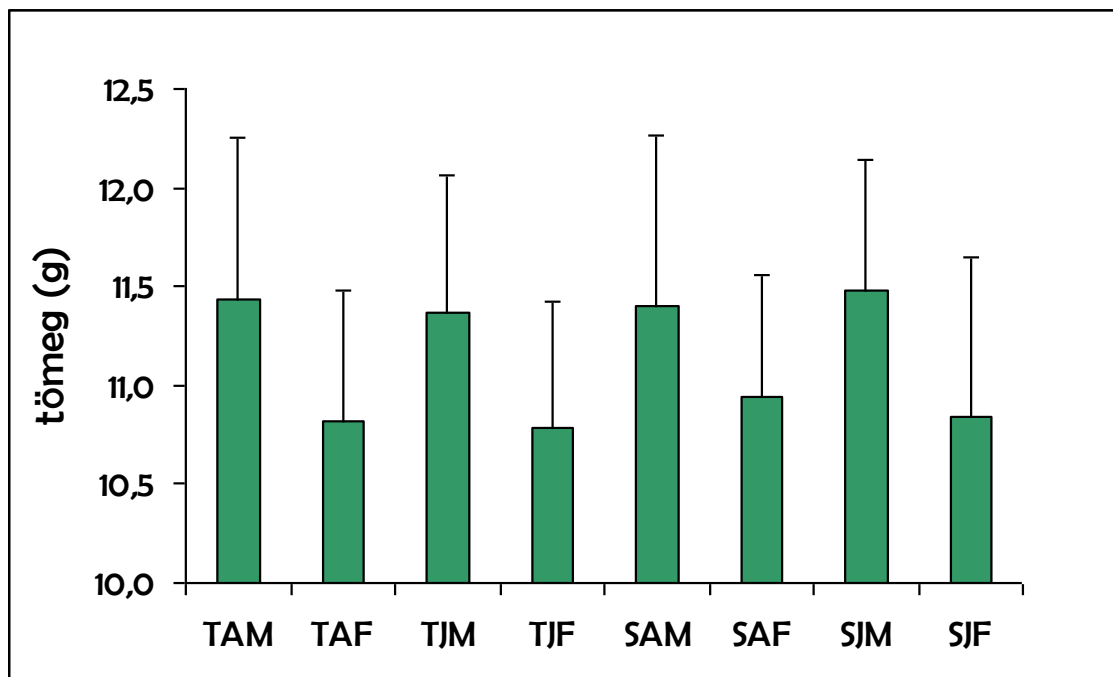


**13. ábra:** A zsírindex területenkénti megoszlása a kék cinege ivar- és korcsoportok között.

Jelmagyarázat: T- Tömörd, S- Szalonna, A- adult, J- juvenilis, M- hím, F-tojó.



**14. ábra:** A szárnyhosszúság területenkénti megoszlása a kék cinege ivar- és korcsoportok között.  
Jelmagyarázat: T- Tömörd, S- Szalonna, A- adult, J- juvenilis, M- hím, F-tojó.

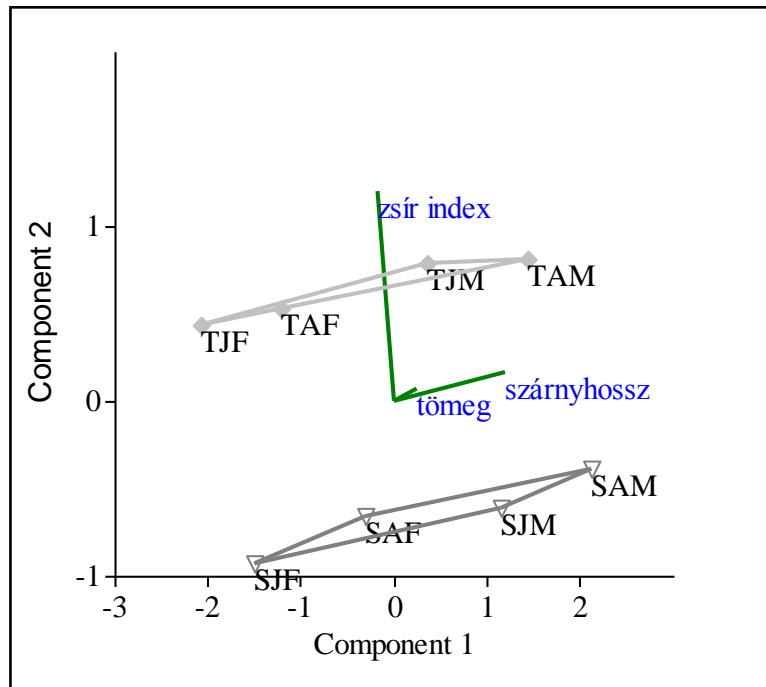


**15. ábra:** A testtömeg területenkénti megoszlása a kék cinege ivar- és korcsoportok között.  
Jelmagyarázat: T- Tömörd, S- Szalonna, A- adult, J- juvenilis, M- hím, F-tojó.

Az adatok alapján elmondható, hogy Tömördön átlagosan jobb kondícióban voltak a befogott madarak, nagyobb volt a felhalmozott zsír mennyisége. Szárnyhosszúság

tekintetében lényeges különbség a két területen befogott madarak között nem látható, a hímek szárnya mindkét helyen hosszabb volt, mint a tojóké, valamint a felnőtt példányok szárnyhossza nagyobb volt, mint a fiataloké. A hímek testtömege mindkét helyen nagyobb volt a tojókénál, a felnőtt és fiatal példányok tömege között viszont nem tapasztaltunk lényeges különbséget.

A főkomponens analízis alapján a két vizsgált terület madarainak biometriai különbözőségében a kék cinegek felhalmozott zsírmennyiségének van a legnagyobb jelentősége, míg a szárnyhossz és kisebb mértékben a testtömeg a kor- és ivarcsoportok között különbözik (16. ábra).



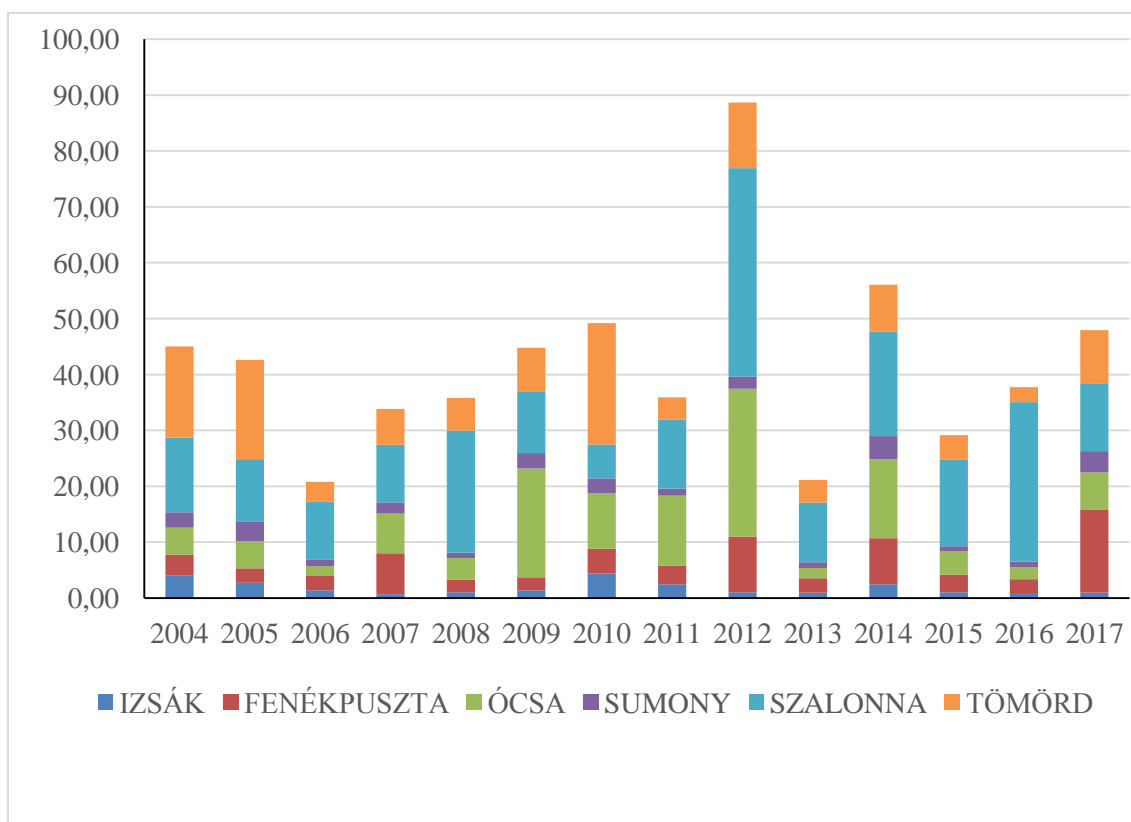
**16. ábra:** A kék cinege kor és ivarcsoportok biometriai paramétereinek főkomponens analízise

## 5.5. Széncinege

A madárgyűrűző-állomások éves fogásait a 18. táblázat tartalmazza.

**18. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások éves széncinege fogásai.

	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD	Összesen
2004	201	45	289	110	455	457	1557
2005	138	31	291	138	382	496	1476
2006	67	31	107	49	353	98	705
2007	35	88	425	80	350	180	1158
2008	52	27	232	39	741	164	1255
2009	68	28	1170	110	375	219	1970
2010	220	53	594	109	206	608	1790
2011	122	40	754	49	421	111	1497
2012	50	120	1588	87	1267	329	3441
2013	49	31	110	40	362	114	706
2014	122	99	850	164	636	236	2107
2015	50	38	254	35	526	123	1026
2016	38	31	132	38	970	76	1285
2017	47	179	399	152	413	265	1455
Összesen	1259	841	7195	1200	7457	3476	<b>21428</b>



**16. ábra:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves széncinege fogásai

A gyűrűzőállomások összesített korrigált éves fogásainak eloszlása (16. ábra) lényegesen eltér az egyenletes eloszlástól ( $\chi^2=39,06$ ;  $df=13$ ,  $p=0,0002$ , 19. táblázat). A fluktuációs index értéke: 1651,25.

A korrigált éves fogás átlagokat, szórásokat, medián értékeket és az átlagok összehasonlítására vonatkozó Mann-Whitney teszt szignifikancia értékeit az 19. táblázat tartalmazza. Izsák és Sumony korrigált fogásainak átlaga szignifikánsan kisebbek, mint az összes többi állomás átlagai (Kruskal-Wallis teszt,  $H=51,57$ ;  $p=0,0001$ ).

Fenékpusztai és Sumony, Ócsa, Sumony és Tömörd, valamint Sumony és Tömörd éves fogásai között van szignifikáns pozitív korreláció (20. táblázat).

**19. táblázat:** A madárgyűrűző-állomások korrigált éves széncinege fogás átlagai, szórás és medián értékei, félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek.

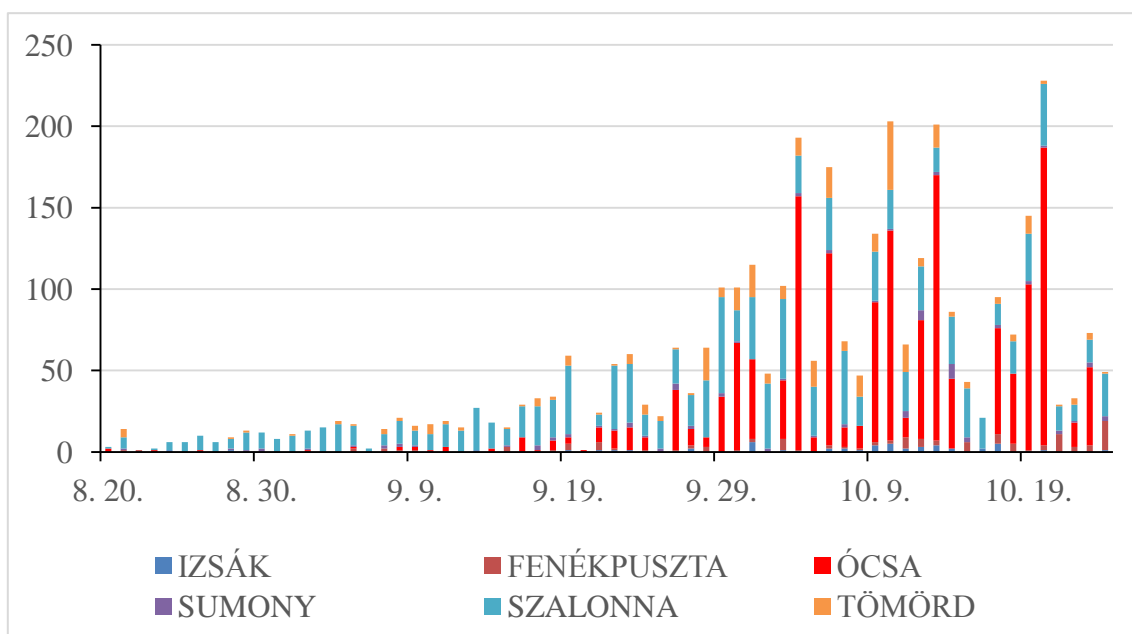
	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
Átlag	1,71	5,00	8,64	2,14	15,57	8,86
Szórás	1,14	3,74	7,27	1,17	8,51	5,97
Medián	1,00	3,00	6,00	2,00	12,00	7,00
IZSÁK		<b>0,001</b>	<b>0,000</b>	0,303	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
FENÉKPUSZTA			0,164	<b>0,006</b>	<b>0,000</b>	<b>0,014</b>
ÓCSA				<b>0,001</b>	<b>0,015</b>	0,694
SUMONY					<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
SZALONNA						<b>0,011</b>

**20. táblázat:** A madárgyűrűző állomások korrigált éves széncinege fogásainak Spearman rang korrelációs elemzésének eredménye: korrelációs együttható (r)\szignifikancia értékek (p). Félkövér betűvel kiemelve a  $p < 0,05$  értékek és hozzájuk tartozó r értékek.

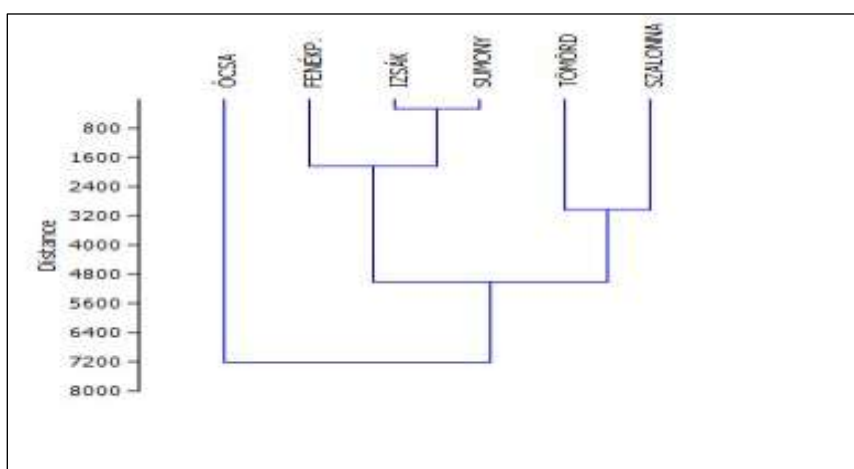
	IZSÁK	FENÉKPUSZTA	ÓCSA	SUMONY	SZALONNA	TÖMÖRD
IZSÁK		0,536	0,374	0,106	0,470	0,023
FENÉKPUSZTA	0,181		0,149	<b>0,033</b>	0,802	0,125
ÓCSA	0,258	0,407		<b>0,025</b>	0,832	<b>0,044</b>
SUMONY	0,450	<b>0,571</b>	<b>0,594</b>		0,644	<b>0,001</b>
SZALONNA	-0,211	0,074	0,062	-0,136		0,532
TÖMÖRD	0,601	0,430	<b>0,544</b>	<b>0,788</b>	-0,183	



A legnagyobb országos, 2012. évi fogáskor Ócsán fogták a legtöbb széncinegét, ahol három fogási csúcs volt szeptember végén és október elején, majd október közepén és végén is. Szalonnán és Tömördön is hasonlóan alakultak a napi fogási csúcsok, de Szalonnán augusztus – szeptember hónapokban a többi gyűrűzőállomáshoz képest magasabb napi fogások jellemzőek. Izsákon csak októberben volt nagyobb számú napi fogás (17. ábra). Az ócsai napi fogások időbeli eloszlása tér el legjobban az összes többi gyűrűzőállomás napi fogás eloszlásától (18. ábra). A legkorábbi medián dátum a szalonnai, a legkésőbbi a fenékpusztai napi fogásokra volt jellemző 2012-ben.



17. ábra: A napi széncinege fogások a legnagyobb országos fogásszámú 2012. évben



18. ábra: A korrigált napi széncinege fogások dendrogramja (Cluster-analízis, Euklidészi távolság, Ward-Orlóczy módszer)

## 6. MEGVITATÁS

### 6.1. Fenyvescinege

A vizsgált időszakban a befogott és meggyűrűzött fenyvescinegék egyedszáma évente jelentősen változott. Egyes években csak kis számban fogtunk be fenyvescinegét (2006, 2009, 2011, 2013, 2015), más években néhány tucat példány került a hálókba. A teljes vizsgálati periódus alatt befogott madarak nagy részét a két legnagyobb fogású évben gyűrűztük (2010, 2012), azonban a köztes évben kevés volt fogás.

A faj egyedszámváltozását jelző fluktuációs index (FI) az egyértelműen inváziós fajnak tartott fenyőpintyéhez (BERTHOLD 1993) van legközelebb a hazánkban is vizsgált más fajok közül (GYURÁ CZ et al. 2011). A CES és a MAP eredmények alapján bizonyosan állíthatjuk, hogy a vizsgálati területeken Szalonnát kivéve – a rokon fajokkal (barátcinege, kék cinege, széncinege) ellentétben – nem fészkel a faj (SOMOGYI et al. 2011, GYURÁ CZ 2021b), tehát az itt befogott fenyvescinegék máshonnan származnak. Mivel a fenyvescinege populációk megközelítőleg sem mutatnak ilyen mérvű változásokat, vannak csökkenő (BIRDLIFE 2022), stabil (PECBMS 2019) és enyhén növekedő állományok is (GENERO & PARODI 1997, GYURÁ CZ 2021b), ezek az éves egyedszám ingadozások nem magyarázhatók önmagukban populációs trendekkel. Ebből az következik, hogy a faj vonulási stratégiájának jellegzetességei lehetnek az adatok háttérében. A fenyvescinegét állandó madárnak tartják európai elterjedési területének nyugati és déli részén és a Brit-szigeteken, szabályos rövid távú vonulónak a legészakibb területeken. A köztes populációkat fakultatív részleges vonulónak tekinthetjük (BERTHOLD & QUERNER 1982, CRAMP 1998, BERTHOLD 1993, GYURÁ CZ 2007). Az e stratégiát követő fajokra és populációkra az a jellemző, hogy a költőhelyen aperiodikusan bekövetkező (kedvezőtlen) környezeti változásokra reagálnak elvonulással, majd a következő költési időszakra visszatérnek: irrupciós vonulók. A faj hazai irrupciós megjelenéséről csak szórványos adataink vannak, az Alföld déli területein nem mindegyik inváziós évben jelennek meg nagy számban (MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁ G 2008, BOZÓ 2020). A fenyvescinege esetében eredményeink beleillenek a más területeken gyűjtött adatokból kialakult képbe, azonban lényegesen kisebb példányszámokkal.

Például Svájcban (Col de Bretolet, 1957-1972) 0 és 6548 között (WINKLER 1974), Svédországban (Falsterbo, 1949-1960) 0 és 18 785 között változott az egyedszám (ULFSTRAND et al. 1974). Figyelembe kell vennünk azonban azt is, hogy ezeken a helyeken eltérő fogási módszereket alkalmaznak. A vonulási konnektivitás – az éves ciklus különböző szakaszaiban elfoglalt földrajzi helyzetek közötti kapcsolat (MARRA et al. 2010) – vonatkozásában az Eurázsia-Afrika Madárvonulási Atlasz (SPINA et al. 2022) áttekintése alapján az egyes régiókon belüli elmozdulások a legjellemzőbbek (pl. Brit-szigetek, Dél-Skandinávia, Benelux államok). AIZPURUA & ARIZAGA (2022a) összefoglalása szerint a leggyakoribbak az 500 kilométernél rövidebb megkerülési távolságok. Az észak-európai és oroszországi madarak fő vonulási iránya egyértelműen délnyugati. A balti térségben jelölt egyedek a Kárpát-medencét emiatt északnyugati irányban elkerülik. A legnagyobb elmozdulások hossza és iránya egyaránt figyelemre méltó: Spanyolország-Burkina Faso, - Mauritánia, illetve Nyizsnij Novgorod-Németország.

Míg az obligát vonuló fajoknál a vonulás főbb jellemzői (időzítés, irány, távolság) genetikailag meghatározottak, addig a fakultatív vonulóknál elsősorban a környezeti feltételek szabályozzák a vonulást. A fenyvescinege esetében ilyen feltételnek tartják a téli táplálékforrások abszolút szűkösségét a toboz termés vagy a bükkmakk termés elmaradása miatt, vagy a relatív szűkösséget, amikor van ugyan termés, de az a megnövekedett populációsűrűséget nem képes eltartani (CURRY-LINDAHL 1975). Talán a legelfogadottabb nézet, hogy a társas interakciók (territoriális viselkedés, kompetíció a táplálékért) intenzitásának növekedése aktiválja a vonulás szabályozó mechanizmusait, tömeges elvonulást eredményezve (GAUTHREAUX 1978, 1982, ALERSTAM 1990, BERTHOLD 1993). Az erupció (elvonulás az adott területről) még a táplálékhiány idején megkezdődik és gyorsan lezajlik (BERTHOLD et al. 2003). További kutatások foglalkoznak az irrupciók és különböző időjárási tényezők kapcsolatával (SINELSHIKOVA et al. 2007). Mindezen tényezők azonban meghatározóan nem Magyarországon hatnak, hanem a költőterületeken vagy a vonulási útvonalakon.

A vizsgálati területeken a részletesebb elemzésre lehetőséget nyújtó nagyobb fogásszámú években (2010, 2012) a fenyvescinegék vonulása hosszú ideig tartott, a legrövidebb időszak is két hónapot tett ki az első példány befogásától a legkésőbbiig. E hosszú periódusok alatt azonban egyértelmű vonulási csúcsok alakultak ki, mégpedig szeptember második (2010), illetve első (2012) hetében, vagyis a madarak jelentős része egy viszonylag rövid időszakban vonult át a területen. Bár összefüggést sejthetünk az irrupció intenzitása (az egyedszám) és a vonulási csúcs korábbra tolódása között, adataink nem elégségesek ennek ellenőrzésére. Az európai adatok (CRAMP 1998) hasonló időzítést mutatnak, általában szeptember második felében alakul ki a vonulás csúcsa és október végéig, november elejéig tart a cinegék migrációja, sőt a legnagyobb irrupció idején (1974) még decemberben is zajlott. A vonulásdinamikai vizsgálatok fontos részét képezi az egyes madárpéldányok által egy adott pihenő- és táplálkozóterületen eltöltött időtartam elemzése. Ez nem csak a vonulás sebességére utal, de következtetéseket vonhatunk le az adott élőhelynek a madarak vonulásában betöltött szerepére vonatkozóan is (HILDÉN & SAUROLA 1982, GYURÁ CZ 2007). Hosszabb tartózkodási idő arra utal, hogy a madarak számára fontos, zsírtartalék felhalmozásra vagy áttelelésre alkalmas az élőhely, rövidebb tartózkodás pedig arra, hogy ilyen szerepe nincs. Természetesen ezek a jellemzők nem általánosak, ugyanaz az élőhely egyes fajok vagy populációk számára attraktív lehet, míg mások számára nem. A sztenderd módszerekkel dolgozó gyűrűzőállomások esetében a jelölt és ugyanott visszafogott madarak (elméleti) tartózkodási ideje (a gyűrűzés és az utolsó visszafogás között eltelt idő), illetve a becsült zsír és izom mennyiségében és a testtömegben bekövetkezett változások értékes adatokkal szolgálhatnak az egyes fajok vonulásökológiájához.

A jelölt fenyvescinegéről nagyon kevés a visszafogási adatunk, ez azt jelzi, hogy a faj egyedei (csapatái) igen nagy valószínűséggel még a gyűrűzés napján elhagyták a vizsgálati területeket. A visszafogások hiánya arra is utal, hogy a madarak folyamatos mozgás közben táplálkozva, nappal vonultak el. A vonulás sebességére nézve kevés támpontunk van. Tömördi vonatkozású visszafogási adata alapján egy Nyugat-Szlovéniában fiókaként jelölt madár 113 nap elteltével a gyűrűzés helyétől 233 km-re került meg október elején (KARCZA & MAROSI 2006). Ez mintegy 2 kilométeres

napi átlagos elmozdulásnak felel meg, iránya (északkelet) és kis sebessége miatt inkább diszperziós vagy kóborló mozgásnak tekinthetjük. A viszonylag hosszú eltelt idő (több mint 50 nap) miatt nem összehasonlítható más hasonló adatokkal (CSÖRGŐ et al. 2009).

Lengyel adatok (CRAMP 1998) 40-50 kilométeres napi elmozdulást mutatnak.

A Tömördön befogott madarak napi aktivitása (óránkénti fogások) tovább erősíti a fenti, erős napközbeni aktivitásra vonatkozó megállapítást, az adatokból kitűnik, hogy a nap első felében vonultak a legaktívabban a fenyvescinegék, napkelte után még és napnyugta előtt már nem fogtunk be madarat. Ebből arra is következtethetünk, hogy sem a fogás előtti napon, sem a fogás napján nem éjszakáztak a területen. Az éjszaka vonuló gyakori fajok [vörösbegy (*Erithacus rubecula*), fekete rigó (*Turdus merula*)] napi aktivitására az a jellemző, hogy korán reggel a legaktívabbak, napközben kevés helyváltoztatással táplálkoznak, majd este ismét aktívabbak lesznek, tehát reggel és este fogjuk be a legtöbb példányt. Általában is igaz, hogy a reggeli órákban fogjuk be a legtöbb madarat, a legkevesebbet a déli és kora délutáni órákban. Ezzel szemben fenyvescinegéből 2012-ben közel annyi példányt fogtunk be 11 és 13 óra között (156), mint 7 és 9 óra között (166), tehát mozgásuk szinte folyamatos volt. A terepen közvetlenül is igen szembetűnő csoportosulási hajlamot szintén jelzik az adatok (SZÉKELY & JUHÁSZ 1993).

A vizsgálati időszakban gyűrűzött fenyvescinegék döntő többsége (74-88 %-a), ha a pozitívan meg nem határozott korú egyedeket kizárjuk, 91-96 %-a elsőéves, immatur egyed volt. Ez az arány megfelel a szakirodalomban az irrupciós mozgalmak esetén megállapított eloszlásnak, sőt igen hasonló a kék cinegék koreloszlásához is (CRAMP 1998, GYURÁ CZ et al. 2011). Az irrupciók költőhelyi dominanciafüggésére vonatkozó hipotéziseket szintén alátámasztja ez az eredmény.

Ugyan nem a madarak koreloszlását jellemzi, de az adatok minőségváltozását jelzi, hogy 2005-höz képest jelentősen (10% alá) csökkent a korhatározás nélkül hagyott egyedek száma. Biztos korbélyegekkel rendelkező fajok esetében az F (nem fióka, de kora nem ismert) kategória gyakorlatilag ezt jelenti.

A gyűrűzött madarak csak kis hányadának határoztuk meg az ivarát, elsősorban hosszabb szárnyuk alapján a hímeiket (65 mm közeli méret). Az ivar szerinti

megoszlásra vonatkozó elemzést ezért nem tudunk végezni. Az ismert tollazati ivarbélyegek használata nem könnyű, érvényességükre vonatkozóan a szakirodalom ellentmondásos (SVENSSON 1995). Ugyanakkor érdemes lenne figyelmet fordítani a torokfolt méretének és alakjának, mint ivarhatározási bélyegnek az ellenőrzésére.

A tömördi eredményekből egyértelműen kitűnik, hogy a madarak döntő többségét néhány, a heterogén gyeppen található hálóállásban fogtuk be, miközben az erdőben alig volt fogás. Ez látszólag teljes ellentmondásban van a faj ismert élőhelyválasztási preferenciáival és táplálkozásának jellegzetességeivel. A fenyvescinege a legkisebb termetű európai cinegeféle, tipikus (fenyő)erdei madár, fészkelőterületén a leggyakrabban a tűlevelek között és a legvékonyabb hajtásokon táplálkozik, magasan a lombkoronaszintben. Éppen ez lehet az oka annak, hogy az erdő élőhelytípusban alig fogunk be fenyvescinegét, mivel a sztenderd fogóeszközök legfeljebb 3 méteres magasságig nyúlnak fel, a madarak pedig a koronaszintben mozognak. Ahogy az erdő szegélyéhez érnek, kénytelenek leereszkedni a gyeppen található cserjék szintjére, ahol már a függőnyhálók fogási magasságában haladnak. Hasonló a helyzet a mocsár élőhely esetében is, mivel a hálók egy viszonylag kis területen vannak elhelyezve, az egyes élőhelyek pedig mozaikosan helyezkednek el. Azt is mondhatnánk, hogy a cinegék egyáltalán nem befolyásolja, milyen minőségű élőhelyen vonulnak, egyszerűen csak igyekeznek kerülni a búvóhely nélküli területeket a vonulás során. A vonulásdinamika tárgyalásánál láthattuk, hogy a madarak rövid idő alatt (egy napon belül) elhagyják a vizsgálati területet, ezért annak ökológiai jelentősége számukra kicsi.

Mindezek alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a fenyvescinegék vonulásának térbeli mintázata nem írható le csupán a befogás helyének mintázatával, az inkább a faj fogási lehetőségének eredménye.

A megmért, illetve megbecsült morfológiai jellemzők, mint az várható is, normál eloszlást mutatnak. Ez lehetőséget nyújt az adatok további elemzésére, a közöttük lévő kapcsolat ellenőrzésére. Azt láthatjuk, hogy a fenyvescinegék esetében is szoros kapcsolat van a különböző biometriai jellemzők között. A szárny és 3. kézevező hossza közötti kapcsolat (szárnyhegyesség) alapvetően meghatározott a fajokon vagy (például hosszútávú vonulók esetében) az egyes populációkon belül, a

két érték aránya viszonylag állandó, még ha az abszolút értékek között jelentősek is a különbségek (például kor- vagy ivarcsoportok szerint). Bizonyos fajoknál [cserregő nádiposzáta (*Acrocephalus scirpaceus*), csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*)] ezek a különbségek alkalmasak a vonuló populációk elkülönítésére (CSÖRGŐ & GYURÁ CZ 2009a, CSÖRGŐ & GYURÁ CZ 2009b). A fenyvescinege esetében ilyen – populáció szintű – elkülönítésre a rendelkezésre álló adatok nem alkalmasak. Ugyanakkor a 2012-höz képest szignifikánsan rövidebb átlagos szárnyhossz 2008-ban utalhat arra, hogy abban az évben az átlagosan rövidebb szárnyú tojók nagyobb arányban vonultak. Ez összhangban van az összes fogott egyedszámmal (viszonylag kevés példány) és a vonulás dominanciafüggésével kapcsolatos megfontolásokkal is. A nagyobb szárnyméret a többi mérettel is szoros összefüggést mutat, azaz átlagosan több zsírt, nagyobb izomtömeget és ezeken keresztül nagyobb tömeget is. Ez ismét csak magyarázható a korcsoportok és ivarcsoportok közötti dominanciaviszonyokkal, tehát az átlagosan nagyobb szárnyhosszú adult és hím madarak a táplálkozási hierarchiában is magasabban helyezkednek el.

A 3. kézevező hosszában megjelenő szignifikáns különbség 2004-ben 2010-hez és 2012-höz képest ellentmondásban látszik állni a szárnyhossz adatok viszonyaival, hiszen a korábban elmondottak miatt azt várnánk, hogy ugyanott jelentkezzenek a különbségek. Az elemzésbe bevont legkisebb fogásszámú év adatai esetében ezért messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le, a diszkrpanciát akár egy nagyobb fogású hét mérési hibái (például a mérőeszköz hibája) is okozhatják.

A tömegadatok között nem találtunk szignifikánsan különbözöt, ez azt jelzi, hogy a fenyvescinegék viszonylag szűk mérettartományban optimalizálják testtömegüket, mégpedig folyamatos, de alacsonyabb sebességű vonulásukhoz igazítva. A túl nagy tömeg többletenergiákat emészt fel a repülés során és a ragadozókkal szemben is hátrányt jelent. Meg kell jegyeznünk, hogy a tömegmérés tartalmazza az összes mérés, illetve beclés közül a legkevesebb szubjektív elemet, különösen a digitális tömegmérleg használatának bevezetése (2010) óta.

A kondícióadatok között számos szignifikáns különbséget találtunk. Ezek közül a két nagy fogásszámú év adatait (2010, 2012) külön, havonként is vizsgáltuk. Úgy tűnik, hogy a 2010-es év kiemelkedő átlagos zsír index értéke nem a vonulás időbeli

koncentráltóságával van összefüggésben, tehát azzal, hogy a szóban forgó évben a madarak döntő hányadát néhány napos időszak alatt fogtuk be [ezen belül a legnagyobb fogású napon csaknem annyit (81 példány), mint a harmadik legnagyobb fogású évben (86)]. Vagyis a nagyobb átlagos zsírtartalék nem jelez gyorsabb, kumuláltabb vonulást. A 2012-es év havonkénti vizsgálat eredményei is azt mutatják, hogy az idő előrehaladtával nő az átlagos zsírtartalék mennyisége, tehát ez elsősorban az időjárási feltételekhez (például alacsonyabb átlaghőmérséklet, éjszakai fagyok) való adaptációval magyarázható. A zsír- és izommennyiség fontos összetevője egy adott madár tömegének, a tömegadatok közt mégsem találtunk szignifikánsan különbözőt az egyes évek között.

## **6.2. Kevés adattal rendelkező fajok**

### **6.2.1. Búbos cinege**

Csekély számú adata azt jelzi, hogy a legnagyobb fogási esély a költést követő diszperzió idejére esik, mégpedig a költőhelyektől kis távolságban. A szakirodalmi adatokkal (KÁRPÁTI 1998, BANKOVICS 2008c, HADARICS 2009, GYURÁ CZ 2021a) összhangban megállapíthatjuk, hogy a búbos cinege a legalacsonyabb vonulási hajlammal jellemezhető hazai cinegefaj, bár további, a teljes gyűrűzési adatbázisát feldolgozó vizsgálat árnyalhatja ezt a képet. Az Eurázsia-Afrika Madárvonulási Atlasz elegendő adat híján nem tárgyalja a fajt (SPINA et al. 2022).



### **6.2.2. Kormosfejű cinege**

Alacsony számú fogási adata azt jelzi, hogy a kormosfejű cinege a költőhelyektől kis távolságra mozdul el, a gyűrűzések a biztos fészkelőterületek közelében történtek. A szakirodalmi adatokkal (TÖRÖK 1998c, BANKOVICS 2008e, FARKAS 2009c, GYURÁ CZ 2021c) összhangban megállapíthatjuk, hogy alacsony vonulási hajlammal jellemezhető hazai cinegefaj, bár a búbos cinegénél valamelyest nagyobb mobilitással, figyelembe véve utóbbi nagyobb becsült állománynagyságát is (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022e). FARKAS et al. (2014) a Szalonnán gyűrűzött madarak adatai alapján valamelyest erősebb októberi mozgalmat tételez fel, ugyanakkor az elemzés kisszámú adaton alapszik. AIZPURUA & ARIZAGA (2022b) összegzése alapján a legtöbb megkerülés 100 kilométer alatti, ezek két térségben sűrűsödnek: Németalföld és a Balti-tenger partvidéke. Néhány jelentősen nagyobb elmozdulás is előfordult, például Belgium és Dél-Spanyolország, illetve Észtország (Balti tenger) és Moldova Fekete-tenger közeli része között.

### **6.2.3. Lazúrcinege**

Az egyetlen fogott hibrid példány adata is értékes, mivel a hibridizációs zóna nagy távolságra van a fogás helyétől (LAWICKI 2012), azaz biztosan tudhatjuk, hogy nagyobb vonulási út megtétele után került megfogásra. További érdekessége, hogy 126 nap elteltével fogtuk vissza ugyanott, a rendszeres téli monitoring során nem került meg, valószínűsíthetően tovább vonult és ugyanazon az útvonalon indult vissza a költőhelyre, kék cinegékkel együtt. Adata a kék cinegék vonulásának egy lehetséges stratégiáját és származási helyét mutatja. Az egyetlen valóban kóborlóként előforduló cinegefajunknak tekinthetjük.

## **6.3. Barátcinege**

Az országos éves fogások alapján a barátcinege fogási számaiban kicsi az ingadozás, nincsenek kiugróan magas fogású évek. A befogott madarak egyedszám változását jelző összesített fluktuációs index az állandó, nem vonuló fajokéhoz áll közel (BERTHOLD 1993). Az összes fogáson belül kiemelkedő Szalonna jelentősége, ami

összhangban van az Északi-középhegység állományviszonyaival. A fészkelési valószínűségek és a barátcinege országos gyűrűzéseinek térképeit (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022a) összevetve szinte tökéletes egyezést tapasztalunk, az Alföldön – a peremterületek kivételével – nincsen sem fészkelés, sem gyűrűzés. Ez magyarázhatja azt is, hogy a két alföldi gyűrűzőállomáson (Izsák, Ócsa) csak igen kis számban fognak barátcinegét, sok évben pedig egyáltalán nem. Az éves fogási számok változásának alacsony mértéke a populáció adott évekre vonatkozó költési sikerének változásait követheti. Ezt támasztja alá az is, hogy a legnagyobb fogásszámú év (2012) egybeesik a széncinege és a fenyvescinege fogási csúcsával. Az éven belüli fogási csúcs szeptember közepére esik, szemben a nagyobb fogásszámú fajok (kék cinege, széncinege) októberi fogási maximumaival. A rendelkezésre álló távolsági megkerülések adataival együtt értelmezve ez azt sugallja, hogy a költőhelyük tágabb környezetét elhagyó barátcinegék sem vonulnak nagyobb távolságra, elmozdulásuk sebessége alacsony. Ez a viselkedés adaptív lehet a költőterületekre való visszatérés idejének optimalizálásában.

A költőterület viszonylag alacsony egyedsűrűsége még kedvezőtlen környezeti feltételek között is lényegesen ritkábban váltja ki a barátcinegék vonulási hajlandóságát, ez az észak-amerikai *Poecile* fajoknál is megfigyelhető (RAPPOLE 2013)

Összegezve megállapíthatjuk, hogy a barátcinegék Magyarországon jellemzően egész évben a költőhelyen vagy annak közelében maradnak, és a hazai állomány valószínűleg nem egészül ki távolabbról érkező vonuló vagy telelő egyedekkel.

#### **6.4. Kék cinege**

Az éves fogások alapján a kék cinege az egyes vizsgálati területeken domináns énekesmadár volt az őszi időszakban. A korábbi vizsgálataink során eltérő vonulási tulajdonságokat tapasztaltunk Nyugat- és Északkelet-Magyarországon (LUKÁCS et al. 2015). A befogott madarak egyedszám változását jelző fluktuációs index az egyértelműen inváziós fajnak tartott fenyőpintyéhez (*Fringilla montifringilla*) (BERTHOLD 1993) állt legközelebb Tömördön, ami a korábbi, rövidebb vizsgálati időszakon alapuló kutatás szerint még nem volt kimutatható (GYURÁCS et al. 2011).

Irrupciós (inváziós) vonulásnak minősíthető kék cinege mozgalom 2004-ben és 2008-ban volt kimutatható Tömördön. Ugyanakkor a Szalonnán fogott madarak fluktuációs indexe szignifikánsan alacsonyabb volt. Szalonnán az összesített fluktuációs index alapján a kék cinege őszi vonulása az obligát hosszú távú vonuló mezei poszáta (*Sylvia communis*) (CSÖRGŐ 2009) éves fogásának változásához (GYURÁ CZ et al. 2011) állt közelebb. Szalonnán nemcsak 2004-ben és 2008-ban, de más években sem volt lényegesen több kék cinege a vizsgálati területen, mint Tömördön, tehát itt nem minősíthető irrupciónak (inváziónak) a kék cinege őszi vonulása.

Az országos kitekintésű jelen vizsgálatunk eredményeként azt állapíthatjuk meg, hogy az egyes években a különböző gyűrűzőállomásokon tapasztalható egyedszám ingadozásokat az összesített eredmények nem tükrözik, azaz kiegyenlítődés tapasztalható. Az országos fluktuációs indexben mintegy elmosódnak a helyileg tapasztalható kiugró fogási eredmények, és az obligát vonuló fajokhoz hasonlóan elsősorban populációdinamikai folyamatokra utalnak a háttérben. Azonban mégis jelentősége van az egyes területek eltérő vonulásdinamikájának. Az egyes vizsgálati területeken, egyes években nagy tömegű (irrupciós) kék cinege vonulás a fakultatív részleges (parciális) vonulásra utal, mely szerint bizonyos években nem, vagy csak kis számban vonulnak a madarak, más években hatalmas tömegben jelennek meg Európa különböző területein (CRAMP 1998). A parciális vonulás meghatározására több definíció született, a legelfogadottabb, hogy ugyanazon költő populáción belül egyes egyedek vonulnak, míg mások nem (TERRILL & ABLE 1988, BERTHOLD 2001). Míg az obligát vonuló fajoknál a vonulás főbb jellemzőinél (időzítés, irány, távolság) a genetikai meghatározottság jelentősebb, addig a fakultatív vonulóknál elsősorban a környezeti tényezők szabályozzák a vonulást. A kék cinege esetében ilyen feltételnek tartják a téli táplálékforrások abszolút hiányát a bükkmakk termés elmaradása miatt (NEWTON 2004, 2006), vagy a populáció nagyságához képest viszonylag kevés mennyiségű táplálékforrást, amikor van ugyan termés, de az a megnövekedett populációsűrűség téli túlélését nem képes biztosítani (CURRY-LINDAHL 1975). Emiatt a madarak elhagyják a területet, azonban elmozdulásuknak nem feltétlenül van határozott iránya vagy elérendő célterülete, azaz vonulásuk kevésbé determinált belsőleg, mint az obligát vonuló fajok esetében (NOWAKOWSKI & CHRUSCIEL 2004).

Több európai területen is tapasztaltak a tömördihez hasonló, nagyobb ingadozást a vonuló kék cinegék számában az egyes évek között, például az Alpokon átvezető vonulási utakon (CRAMP 1998). Dél-Svédországban a 2001-2005-ig tartó időszakban az őszi befogások közül szintén a 2004-es év volt a legnagyobb egyedszámú (NYQUIST 2007).

A madarak kor- és ivarcsoportjainak eltérő vonulási viselkedésének magyarázatára vonatkozóan két hipotézis született. Egyik legelfogadottabb nézet, hogy a társas viselkedésekben (territoriális viselkedés, kompetíció a táplálékért és más erőforrásokért) egyre intenzívebbé váló interakciók aktiválják a vonulás szabályozó mechanizmusait, tömeges elvonulást eredményezve (ALERSTAM 1990, BERTHOLD 1993). Az erupció (elvonulás az adott területről) még a táplálékbőség idején megkezdődik és gyorsan lezajlik (BERTHOLD 1993). SMITH & NILSSON (1987) a dominanciaviszonyokkal magyarázzák a jelenséget kék cinegék esetében, azaz általában a felnőtt egyedek az elsőéves madarakkal szemben, a hímek a tojókkal szemben dominánsak, ami az alárendelt egyedek jelentősen nagyobb arányú elvonulásával és délebbi területeken nagyszámú megjelenésével (irrupció, invázió) jár (KALELA 1954, NYQUIST 2007). A másik nézet szerint a kisebb méretű egyedek, rosszabb hőháztartásuk, relatíve nagyobb párologtató testfelületük miatt kevesebb valószínűséggel élnék túl a kedvezőtlen téli, hideg körülményeket, mint a nagyobb testtömegűek, melyek számára a rövid, táplálékszegény időszakok átvészélése nem jelent akkora gondot. Eszerint a fiatalok és a tojók vonulnának el többségében, ami egybe vág a kutatásunk során tapasztaltakkal. A fiatalok (elsőévesek) aránya az őszi vonulási időszakban Tömördön és Szalonnán is hasonlóan magas volt (>85%) (LUKÁCS et al. 2015).

Szárnyhossz és testtömeg vizsgálataink összhangban vannak az első és második hipotézissel is, melyek szerint a tojók kisebbek, mint a hímek, a fiatalok kisebbek, mint az adult példányok mindkét vizsgálati területen. Vagyis méretük alapján az öreg hímek rendelkeznek a legjobb kompetíciós képességekkel és hőháztartási feltételekkel a költőterületek közelében történő átteleléshez (FRELIN 1979). Egy korábbi tömördi vizsgálat alapján a helyi madarak kisebb része, elsősorban a hímek, általában rezidensek, míg a fiatalok és felnőtt tojók többségükben vonulók (GYURÁCS &

BÁNHIDI 2009). A rezidens egyedek esetlegesen előnyt szerezhhetnek a fészkelő helyért folytatott tavaszi versenyben a vonulókkal szemben, a jobb helyek elfoglalásának révén (von HAARTMAN 1968). Ez kulcsfontosságú lehet a fitnessük növelésének érdekében.

Gyakori jelenség, hogy az egyes egyedek vonulási útvonalának hossza eltérő lehet egy vonulási perióduson belül. Ez a mintázat általában a kor- és ivarcsoportok szegregációjához vezet a pihenő, és telelőhelyeken (CRISTOL et al. 1999).

A vonuló egyedek arányát a környezeti feltételek nagyban befolyásolják. A kevesebb rendelkezésre álló táplálék több madarat kényszerít a fészkelő terület elhagyására. Ezen kívül az adott élőhelyen tartózkodó madarak száma is hatással lehet a vonulásra, mert a terület eltartó képessége korlátozott, így azon években, amikor sok a madár, nagyobb arányban lesznek a vonulók.

A vonulás kezdete évenként változó, de általában augusztus második felére tehető. Ezzel szemben a vonulás vége stabilabb, október utolsó hete, illetve november elejére esik. A vonulási medián svéd kutatások alapján a Skandináv vidéken október elején tapasztalható (NILSSON et al. 2008), ezzel szemben Tömördön október közepén, Szalonnán viszont szeptember második felére esett. A svéd, lengyel és tömördi megfigyelések is arra utalnak, hogy az északról érkező madarak miatt kerülhetett későbbi időpontra a vonulási csúcs Tömördön. Ezzel szemben Szalonnát nem érintik nagy tömegben az északabbról érkező vonuló madarak (FARKAS et al. 2014). Az Izsákon gyűrűzött madarak fogási csúcsa is október utolsó harmadára esik.

A napi fogások időbeli eloszlása, valamint a madarak átlagos testtömege és vonulási zsírtartaléka alapján megállapítható, hogy Tömördön különösen az inváziós években tovább tart a vonulás. Szalonnán, ahol az átvonuló kék cinegék száma lényegesen kevesebb volt, mint Tömördön, a madarak vonulási zsírtartaléka és testtömege is szignifikánsan kisebb volt.

A madarak őszi-téli csapatba verődése fordított arányosságot mutat a rendelkezésre álló táplálékmennyiséggel (GRUBB 1987, SZÉKELY & JUHÁSZ 1993). Ha kevés a táplálék, több madár áll össze, ami igaz lehet az őszi vonulási időszakban is. Azonban a később érkező egyedek számára a csapatba állás nem lenne nyereséges, a dominancia rangsorban való lejjebb kerülés kockázata megnőne (NILSSON 1990,

PEREZ-TRIS & TELLERÍa 2002), így túlélési esélyeiket sem tudnák növelni. Ez is oka lehet annak, hogy az októberben érkező madarak csak rövid időt töltenek az adott területeken, bár pontosan nem tudjuk, hogy a telelő és rezidens madarak milyen mértékben használják ugyanazon erőforrásokat.

Tömördön a madarak többségét a heterogén gyepes élőhelyen fogtuk be, holott a töviskés és az erdő jobb táplálkozó helynek számít a tartalékzsír felhalmozása szempontjából (KÓRÓDI et al. 2008). Ennek oka a kék cinegék territoriális viselkedése lehet, vagyis a vonulási időszakban a kevésbé jó versengő képességű egyedek kiszorultak a legjobb minőségű élőhelyekről a rezidens egyedek által. Az irrupciós években a gyepes területeken befogott madarak aránya szignifikánsan nagyobbak bizonyult (GYURÁCZ & BÁNHIDI 2009). Ezt figyelembe véve feltételezhetjük, hogy Szalonnán azért sem tapasztalható októberben intenzívebb őszi vonulás, mert a terület nagy részét erdő borítja, amit a rezidens, vagy korábban érkező egyedek már elfoglaltak, így a később érkező nagyobb csapatoknak nincs lehetősége megfelelő pihenő- és táplálkozó hely elfoglalására. Tehát a két vizsgált területen tapasztalt vonulás dinamikai eltéréseinek háttérében az eltérő földrajzi helyzet, illetve az élőhelyek különbözősége állhat.

Különösen figyelemre méltó a kizárólag nádas élőhelyen működő állomások (Izsák, Fenékpusztá) magas fogásszáma egyes években. Az itteni fogások a magas fogású években időben és térben koncentráltan alakulnak, a madarak nagy részét néhány nagyobb példányszámmal jellemezhető napon gyűrűzték.

Fontos megemlíteni, hogy az utóbbi években tapasztalt időjárási változékonyság, a globális felmelegedés következtében előforduló enyhébb telek a jövőben megváltoztathatják a madárvonulással kapcsolatos megfigyeléseinket. Az enyhébb időjárás következtében több madárnak lesz lehetősége a fészkelő területen átvészelnéni a téli időszakot, a kevésbé jó kondícióval rendelkezőknek is több esély jut a túlélésre (HELBIG 2003, PULIDO & BERTHOLD 2003). Ezen változások előjelének is tekinthetjük, hogy az utóbbi néhány évben Tömördön sem tapasztaltunk kiugróan magas egyedszámú éveket. A jövőben várható környezeti hatások által indukált változásokat a madárvonulásban csak a kutatások hosszú távú folytatásával mérhetjük

fel, azaz a madárvonulással kapcsolatos ökológiai jelenségek változásának nyomon követéséhez hosszú távú monitoring vizsgálatokra van szükség.

## 6.5. Széncinege

Az éves fogási eredményei alapján a széncinege a vizsgálati területek közül domináns fajnak tekinthető Szalonnán, Ócsán és a legtöbb évben Tömördön. A jellemzően nádas vegetációjú Izsákon és Fenékpusztán (egy év kivételével) alacsonyabbak az átlagos fogásszámok. Minden évben jelentős számban gyűrűzik az állomásokon, azonban általában kisebbek a fogásszámok mint a kék cinege esetében. Figyelembe véve jelentősen nagyobb költőállományát, ez kisebb vonulási hajlandóságra utal, ezt megerősíti a fluktuációs index alacsonyabb értéke is. Összevetve az éves országos fogásszámokat az adott évben gyűrűzött fiókák számával azt látjuk, hogy az évről évre 20-25%-ot tesz ki (MME MADÁRGYŰRŰZÉSI KÖZPONT 2022). Ez arra utal, hogy a fogásszámok szinte teljes összhangban vannak az adott évi költési időszak reprodukciós eredményeivel. Ahogy a kék cinege esetén is láttuk, az egyes vizsgálati helyeken tapasztalható éves fogásszám ingadozás az országos összesített eredményekben kevésbé tükröződik, sőt még kiegyenlítettebb. Ez azt is jelenti, hogy egy-egy állomás adataiból nem következtethetünk az országos eredményekre.

A legnagyobb fogású év (2012) napi fogásainak alakulása azt mutatja, hogy a vonulási csúcsok októberben vannak, hasonlóan a kék cinegéhez, de eltérően a korábbi csúcsokat mutató fenyvescinegétől. A dombvidéki elhelyezkedésű Tömörd és a középhegységi Szalonna napi fogásai, illetve a jelentős nádassal jellemezhető Sumony, Izsák és Fenékpusztá fogásai hasonlítanak egymáshoz leginkább. Ócsa erősen mozaikos szerkezetű élőhelyeivel a napi fogások tekintetében az összes többitől eltér. A széncinege populációk egy része a költőterület közelében marad (TÖRÖK 2009b), más részük kisebb vagy nagyobb távolságra elmozdul, a külföldi vonatkozású adatok bizonyága szerint olykor 1000 kilométernél is messzebbre (MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET 2022f). Ezek a különbségek azt mutatják, hogy a széncinege is fakultatív parciális vonuló faj.

## 11. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásom keretében a Magyarországon előforduló cinegefélék (Paridae) őszi vonulásának jellemzőit vizsgáltam hat hazai madárgyűrűző állomás madárgyűrűzési adatai alapján 2004 és 2017 között, évente az összes vizsgálati hely működését átfedő augusztus 20. és október 24. közötti periódusban.

Megvizsgáltam az egyes fajok éves fogásának változását (éves egyedszám változás), illetve a legnagyobb fogással jellemzett évben a fogások napi eloszlását. A megfelelő, elemzésre alkalmas számú adattal rendelkező fajok: fenyvescinege, barátcinege, kék cinege, széncinege. Elemeztem az egyes vizsgálati helyek jelentőségét a különböző fajok vonulásában. Kiszámítottam az egyes fajokra vonatkozó, a vonulás évek közötti változásának intenzitását mutató fluktuációs indexet (FI), mely összehasonlítási lehetőséget biztosít a fajok vonulási dinamikájára. A fenyvescinege és a kék cinege vonatkozásában korábbi kutatásaimra is támaszkodva részletesebb biometriai vizsgálatokat is végeztem.

Eredményeim több vonatkozásban is új ismereteket nyújtanak a hazai cinegefajok őszi vonulásának dinamikájáról, a dinamikájuk faj-, kor- és ivarfüggéséről, és vonulásuk helyi sajátosságait is feltárták. A fenyvescinege esetében az éves fogási egyedszámok jelentős ingadozást mutatnak, mely nem magyarázható csupán populációdinamikai okokkal. A faj a fakultatív parciális vonulók kifejezetten irrupciós típusába tartozik. A legnagyobb fogású év egybeesik a barátcinege és a széncinege fogási csúcsával. Az őszi vonulási csúcs szeptember első felében jelentkezik. A búbos cinege esetében a legnagyobb fogási esély a költést követő diszperzió idejére esik, alacsony vonulási hajlammal jellemezhető. A kormosfejű cinege a költőhelyektől kis távolságra mozdul el, a gyűrűzések a biztos fészkelőterületek közelében történtek. Alacsony vonulási hajlammal jellemezhető hazai cinegefaj, bár a búbos cinegénél valamelyest nagyobb mobilitással, figyelembe véve utóbbi nagyobb becsült állomány nagyságát is. A lazúrcinegét az egyetlen valóban kóborlóként előforduló cinegefajunknak tekinthetjük. A barátcinege fogási számaiban kicsi az ingadozás, a fluktuációs index értéke a nem vonuló fajokéhoz áll közel. Az éves fogási számok változása a költési siker változásait követi. A



legnagyobb fogásszámú év egybeesik a széncinege és a fenyvescinege fogási csúcsával. Az éven belüli fogási csúcs szeptember közepére esik. A kék cinege vonatkozásában a különböző gyűrűzőállomásokon tapasztalható egyedszám ingadozásokat az összesített eredmények nem tükrözik. Az országos fluktuációs indexben elmosódnak a helyileg tapasztalható kiugró fogási eredmények, populációdinamikai folyamatokra utalnak a háttérben. A vonulási csúcs októberre esik. A vonuló egyedek döntő többsége első naptári évében lévő madár, a tojók aránya jelentősen magasabb a hímekénél. A széncinege a vizsgálati területek közül domináns fajnak tekinthető Szalonnán, Ócsán és Tömördön. Minden évben jelentős számban gyűrűzik az állomásokon, azonban általában kisebbek a fogásszámok mint a kék cinege esetében. Figyelembe véve jelentősen nagyobb költőállományát, ez kisebb vonulási hajlandóságra utal, ezt megerősíti a fluktuációs index alacsonyabb értéke is. A fogásszámok szinte teljes összhangban vannak az adott évi költési időszak reprodukciós eredményeivel. Az egyes vizsgálati helyeken tapasztalható éves fogásszám ingadozás az országos összesített eredményekben kevésbé tükröződik, a kék cinegénél kiegyenlítettebb. A vonulási csúcsok októberben vannak, hasonlóan a kék cinegéhez. A széncinegék egy része a költőterület közelében marad, más részük kisebb vagy nagyobb távolságra elmozdul, a külföldi vonatkozású adatok szerint 1000 kilométernél is messzebbre. E különbségek azt mutatják, hogy a széncinege fakultatív parciális vonuló.

Eredményeim arra is rámutatnak, hogy a madárfajok vonulási stratégiájának alapos megismerése és a vonuló madarak változó környezethez történő adaptációjának megértése csak hosszú távú, sztenderd módszereken alapuló vizsgálatokkal lehetséges. A madárfajok védelméhez, élőhelyük megőrzéséhez szükséges természetvédelmi programok is ezeknek az ismereteknek az alapján vezethetnek eredményre.

## 12. TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK TÉZISEI

1. A vizsgált cinegefajok éves fogásának időbeli mintázata jelentős különbségeket és hasonlóságokat is mutat Magyarországon. A fenyvescinege legnagyobb fogásszámú éve egybeesik a széncinege és a barátcinege éves fogási csúcsával (2012). A kék cinege legnagyobb fogású évei (2004, 2010) nem esnek egybe a többi cinegefaj éves fogási maximumának évével. A fenyvescinege éven belüli fogási csúcsa szeptemberben van, ez eltér a másik két nagy fogásszámú cinegefaj, a kék cinege és a széncinege októberi vonulási csúcsától, de hasonlít a barátcinegéhez.

2. A helyi és az átvonuló madarak fogás dinamikája alapján az összes hazai fészkelő cinegefaj fakultatív parciális vonuló, azonban eltérő vonulási diszpozícióval.

– fenyvescinege: Magyarországon irrupciós vonuló, a nagy fogásszámú években őszi vonulásának súlypontja Nyugat-Magyarországon jellemző.

– kék cinege: Országos viszonylatban elmosódnak a helyileg tapasztalható kiugró fogási eredményei, és az obligát vonuló fajokhoz hasonlóan változnak. Kiemelkedő a kizárólag nádas élőhelyen működő állomások (Izsák, Fenékpusztá) magas fogásszáma egyes években. Az itteni fogások a magas fogású években időben és térben koncentráltan alakulnak, a madarak nagy részét néhány nagyobb példányszámmal jellemezhető napon gyűrűzték.

– széncinege: Éves fogásainak változása a magas egyedszámok ellenére is alacsonyabb, mint a kék cinegéhez, fluktuációs indexének értéke kisebb. Figyelembe véve jelentősen nagyobb költőállományát, ez kisebb vonulási hajlandóságra utal. Az országos gyűrűzések éves száma az adott évi reprodukciós sikert tükrözi elsősorban és nem a vonulók számának változást.

– barátcinege: A befogott madarak egyedszám változását jelző összesített fluktuációs index az állandó, nem vonuló fajkéhoz áll közel. Az összes fogáson belül kiemelkedő Szalonna jelentősége, ami összhangban van az Északi-középhegység állományviszonyaival. Az éves fogási számok változásának alacsony mértéke a populáció adott évekre vonatkozó költési sikerének változásait követheti.

– kormosfejű cinege: A költőhelyektől kis távolságra mozdul el, a gyűrűzések a biztos fészkelőterületek közelében történtek.

– búbos cinege: A legalacsonyabb vonulási hajlammal jellemezhető hazai cinegefaj, fogásai legnagyobb részben a költést követő diszperzió idejére esnek, mégpedig a költőhelyektől kis távolságban.

3. A fenyvescinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek korcsoportszerinti eloszlása lényegesen különbözött egymástól. Tömördön a fiatalok aránya a két legnagyobb fogásszámú évben meghaladta a 80%-ot, Szalonnán egyik vizsgált évben sem érte el a 80%-ot.

4. A kis és nagy fogásszámú években, valamint az őszi vonulás különböző időszakában befogott fenyvescinegék morfológiai tulajdonságai közül a szárnyhossz és a kondíció mutatott szignifikáns különbségeket. A 2012-höz képest rövidebb átlagos szárnyhossz 2008-ban utalhat arra, hogy abban az évben az átlagosan rövidebb szárnyú tojók nagyobb arányban vonultak. Az egyes évek testtömeg átlagai nem különböztek lényegesen, ez azt jelentheti, hogy a fenyvescinegék viszonylag szűk mérethatárok között optimalizálják testtömegüket folyamatos, de alacsonyabb sebességű vonulásuknak megfelelően. A madarak szeptember-októberi és október-novemberi magasabb átlagos zsírtartaléka egyrészt az aktuális időjárási tényezőkhez, például alacsonyabb napi átlaghőmérséklethez, éjszakai fagyokhoz való adaptációval, másrészt a még előttük álló vonulásra történő felkészültséggel lehet összefüggésben.

5. A kék cinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek kor- és ivararányai hasonlóak voltak, a fiatalok aránya Tömördön és Szalonnán is meghaladta a 85%-ot.

6. A kék cinege Nyugat- és Északkelet-Magyarországon befogott egyedeinek morfológiai tulajdonságai közül a szárnyhossz és a testtömege esetében nem volt lényeges különbség, a Tömördön befogott kék cinegék zsír index átlag lényegesen nagyobb volt, mint a Szalonnán befogott példányoké.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

*Szélfűtta levél a világ.*

*De hol az ág? de Ki az ág?*

*Zelk Zoltán*

Köszönöm édesanyámnak, Nádasi Évának hogy végigkísért annyi nehézségen át.

Köszönöm édesapámnak, néhai Lukács Kálmánnak hogy megmutatta az ölyvek röptét és az Ördögyűrűt.

Köszönöm Lovász Lilla támogatását, különösen a franciaországi és svájci lehetőségeket.

Köszönöm Kevey Bella és a gyerekek, Miki, Lotti és Matyi szeretetét.

Köszönöm barátaimnak, Fekete Albertnek, Göncz Istvánnak, Györei Attilának és családjának, Halász Gábornak, Ludvig Gábornak, Rónaky Annának, Dr. Rónaky Eszternek, Schubert Gábornak és Dr. Varga Péternek hogy biztattak és nem hagytak csüggedni.

Köszönöm Horváth Olimpiának kitartó támogatását és szeretetét.

Köszönöm Dr. Király Angélának és Dr. Király Gergelynek, hogy mindvégig segítettek és biztosították a feltételeket a disszertáció elkészítéséhez.

Köszönetet mondok Karcza Zsoltnak, a Madárgyűrűzési Központ vezetőjének a felhasznált madárgyűrűzési adatok előkészítéséért és átadásáért.

Köszönöm a madárgyűrűző állomások vezetőinek, madárgyűrűzőknek és segítőknek önzetlen munkájukat.

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Prof. Dr. Faragó Sándornak bölcs iránymutatásáért, támogatásáért és türelméért.

Köszönöm témavezetőmnek, Dr. Gyurácz Józsefnek, hogy elindított a madártani kutatásokban, köszönöm felbecsülhetetlen szakmai segítségét és emberségét.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Adriaensen, F., Dhondt, A. A. (1990): Population dynamics and partial migration of the European Robin (*Erithacus rubecula*) in different habitats. *Journal of Animal Ecology* 59(3): 1077-1090.
- Aizpurua, O., Arizaga, J. (2022a): Overall Connectivity for Coal Tit. In: Franks, S., Fiedler, W., Arizaga, J., Jiguet, F., Nikolov, B., van der Jeugd, H., Ambrosini, R., Aizpurua, O., Bairlein, F., Clark, J., Fattorini, N., Hammond, M., Higgins, D., Levering, H., Skellorn, W., Spina, F., Thorup, K., Walker, J., Woodward, I. and Baillie, S.R. (2022): Online Atlas of the movements of Eurasian-African bird populations. EURING/CMS.
- Aizpurua, O., Arizaga, J. (2022b): Overall Connectivity for Willow Tit. In: Franks, S., Fiedler, W., Arizaga, J., Jiguet, F., Nikolov, B., van der Jeugd, H., Ambrosini, R., Aizpurua, O., Bairlein, F., Clark, J., Fattorini, N., Hammond, M., Higgins, D., Levering, H., Skellorn, W., Spina, F., Thorup, K., Walker, J., Woodward, I. and Baillie, S.R. (2022): Online Atlas of the movements of Eurasian-African bird populations. EURING/CMS.
- Alerstam, T. (1990): Bird migration. University Press, Cambridge.
- Bairlein, F. (1998): The European–African songbird migration network: new challenges for large-scale study of bird migration. *Biol. Conserv. Fauna* 102: 13–27.
- Bank, L. (2019): A Sumonyi Madárvonulás-kutató Állomás. *Madártávlat* 2019/1 10–17.
- Bankovics, A. (2008a): *Parus ater*. In: MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG Magyarország madarainak névjegyzéke. *Nomenclator avium Hungariae*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, pp. 201-202.
- Bankovics, A. (2008b): *Parus caeruleus*. In: MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG: Magyarország madarainak névjegyzéke. *Nomenclator avium Hungariae*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, pp. 202.

- Bankovics, A. (2008c): *Parus cristatus*. In: MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG: Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, p. 201.
- Bankovics A. (2008d): *Parus major*. In: MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG: Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, 202.
- Bankovics, A. (2008e): *Parus montanus*. In: MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG: Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, p. 201.
- Berthold, P. (1993): Bird migration, a general survey. Oxford University Press, New York.
- Berthold, P. (2001): Bird migration, a general survey. Oxford University Press. New York .
- Berthold, P., Querner, U. (1982): Partial migration in birds: experimental proof of polymorphism as a controlling system. *Experimentia* (Basel) 38: 805–806.
- Berthold, P., Gwinner, E., Sonnenschein, E. (2003): Avian Migration. Springer, Berlin
- BirdLife International (2022): Species factsheet: *Periparus ater*. <http://www.birdlife.org> - Letöltés dátuma: 2022-05-20.
- Bozó, L. (2020): Néhány madárfaj inváziós mozgalmi egy délkelet-magyarországi síkvidéki területen. *Aquila* 127: 11-22.
- Budinski, I. (2013): Kukmasta sjenica *Lophophanes cristatus* European Crested Tit. In: Kralj, J., Barišić, S., Tutiš, V., Čiković, D. (eds.): Atlas selidbe ptica Hrvatske. Croatian Bird Migration Atlas. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zavod za ornitologiju, Zagreb, p. 195.
- Busse, P. (1994): Population trends of some migrants at the southern Baltic coast – autumn catching results 1961-1990. *The Ring* 16: 115-158.
- Busse, P. (2000): Bird Station Manual. University of Gdansk, Gdansk.

- Cramp, P. (1998): The Birds of the Western Palearctic. Oxford CD-ROM. Oxford University Press. Oxford.
- Cristol, D.A., Baker, M.B., Carbone, C. (1999): Differential migration revisited: latitudinal segregation by age and sex class. In: Nolan, V. Jr., Ketterson, E. D., Thompson C. F., (eds.): Current Ornithology, Vol.15. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp.33-88.
- Csörgő, T. (2009): A madárvonulás kialakulása és típusai. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurác J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest, pp. 16-23.
- Csörgő T., Gyurác J. (2009): Cserregő nádiposzáta. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurác J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest, pp.489-493.
- Csörgő T., Gyurác J. (2009): Csilpcsalpfüzike. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurác J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest, pp.521-524.
- Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurác J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.) (2009): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Csörgő, T., Harnos, A., Rózsa, L., Karcza, Zs., Fehérvári, P. (2016): Detailed description of the Ócsa Bird Ringing Station, Hungary. *Ornis Hungarica* 24(2): 91-108.
- Csörgő, T., Móra, V., Miklay, Gy. (2001): Autumn migration and wintering of Dunnock (*Prunella modularis*) in Hungary. *Ring* 23(1-2): 99-107.
- Curry-Lindahl, K. (1975): Faglar over land och hav. En global oversikt av faglarnas flyttning. Albert Bonniers Forlag, Stockholm.
- Darázsi, Zs., Benke, A., Benke, Sz. (2019): Fenékpusztai Madárgyűrűző Állomás. *Madártávlat* 2019/3 4-7.

- Ellegren, H. (1993): Speed of migration and migratory flight lengths of passerine birds ringed during autumn migration in Sweden. *Ornis Scandinavica* 24: 220-228.
- Farkas R. (2009a): Barátcinege. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurácz J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó. Budapest. pp. 543-544.
- Farkas, R. (2009b): Fenyvescinege. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurácz J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó. Budapest. pp. 548-549.
- Farkas, R. (2009c): Kormosfejű cinege. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurácz J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest, p. 545.
- Farkas, R., Huber, A., Gáti, E. (2014): Fészkelő és vonuló madárfajok állományainak vizsgálata a Bódva-völgyében. ANP Igazgatóság, Jósvafő.
- Fowler, J., Cohen, L. (1992): *Statistics for Ornithologists*. BTO Guide 22., London
- Frelin, C. (1979): Physiological adaptation of Blue Tits (*Parus caeruleus*) to migration. *Vogelwarte* 30: 33-41.
- Gauthreaux, S.A. (1978): The ecological significance of behavioral dominance. In: Bateson, P. P. G., Klopfer, P. H. (eds.): *Perspectives in Ornithology*, Vol.3. Plenum, New York, pp.17-54.
- Gauthreaux, S. A. (1982): The ecology and evolution of avian migration systems. *Avian Biology* 6: 93-168.
- Gál, Sz. (2021): Lazúrcinege. In: Szép, T., Csörgő, T., Halmos, G., Lovászi, P., Nagy, K., Schmidt, A. (szerk.): *Magyarország madáratlasza*. Agrárminisztérium, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest p. 499.
- Genero, F., Parodi, R. (1997): *Parus ater*. In Hagemeyer, W. J. M., Blair, M. J. (eds.): *The EBCC Atlas of European breeding birds: their distribution and abundance*. Poyser, London, pp. 640-641.



- Gill, F., Donsker, D., Rasmussen, P. (eds.) (2020): IOC World Bird List (v10.2) doi: 10.14344/IOC.ML.10.2.
- Grubb, T. C. Jr. (1987): Changes in the flocking behaviour of wintering English titmice with time, weather and supplementary food. *Animal Behaviour* 35:794-806.
- Gyimóthy, Zs., Gyurácz, J., Bank, L., Bánhidi, P., Farkas, R., Németh, Á., Csörgő, T. (2011a): Autumn migration of Robins in Hungary. *Biologia* 66: 548–555.
- Gyimóthy Zs., Gyurácz J., Bank L., Bánhidi P., Farkas R., Németh Á., Csörgő T. (2011b): Wing-length, body mass and fat reserves of Robins (*Erithacus rubecula*) during autumn migration in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 57(2): 203-218.
- Gyurácz, J. (2007): Nádi énekesmadarak vonulási stratégiája Magyarországon. Savaria University Press, Szombathely.
- Gyurácz, J. (2021a): Búbos cinege. In: Szép, T., Csörgő, T., Halmos, G., Lovászi, P., Nagy, K., Schmidt A. (szerk.): Magyarország madáratlasza. Agrárminisztérium, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, pp. 489-490.
- Gyurácz J. (2021b): Fenyvescinege. In: Szép, T., Csörgő, T., Halmos, G., Lovászi, P., Nagy, K., Schmidt A. (szerk.): Magyarország madáratlasza. Agrárminisztérium, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, pp.487-489.
- Gyurácz, J. (2021c): Kormosfejű cinege. In: Szép, T., Csörgő, T., Halmos, G., Lovászi, P., Nagy, K., Schmidt A. (szerk.): Magyarország madáratlasza. Agrárminisztérium, Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest, pp. 494-495.
- Gyurácz, J., Bánhidi, P. (2009): Autumn migration of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in a West Hungarian stopover site. The 7th Conference of EOU, Zürich, Abstracts 117.
- Gyurácz, J., Bánhidi, P., Kóródi, A. (2011): Post-breeding movements of Blue Tits (*Parus caeruleus*) in a West Hungarian stopover site. *Ornis Hungarica* 19: 21-29.

- Gyurácz, J., Bánhidi, P., Góczán, J., Illés, P., Kalmár, S., Lukács, Z., Németh, Cs., Varga, L. (2017a): Stopover strategies of Eurasian Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) during the post-fledging period in western Hungary. *Ornis Fennica* 71(11): 1298-1303.
- Gyurácz, J., Bánhidi, P., Góczán, J., Illés, P., Kalmár, S., Koszorús, P., Lukács, Z., Németh, Cs., Varga, L. (2017b): Bird number dynamics during the post-breeding period at the Tömörd Bird Ringing Station, western Hungary. *The Ring* 39: 23-82.
- Hadarics, T. (2009): Búbos cinege. In: Csörgő T., Karcza Zs., Halmos G., Magyar G., Gyurácz J., Szép T., Bankovics A., Schmidt A., Schmidt, E. (szerk.) (2009): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest, p. 546.
- Haffer, J. (1993): Paridae – Meisen. In: Glutz von Blotzheim, U. N. , Bauer, K. M. (Hrsg.): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Band 13/I., AULA-Verlag, Wiesbaden, pp. 359-808.
- Halmos, G., Csörgő, T. (2001): Pintyfélék vonulása és telelése a Kárpát-medencében. *Ornis Hungarica* 10: 149-151.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D. (2006): PAST (Paleontological Statistics Version. 1.38), University of Oslo, Oslo
- Haraszthy, L. (szerk.) (1998): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Haraszthy, L. (2019): Magyarország fészkelő madarainak költésbiológiája II. Pro Vértes, Csákvár.
- Harrap, S., Quinn, D. (1996): Tits, nuthatches & treecreepers. Helm, London.
- Helbig, A. J. (2003): Evolution of bird migration: a phylogenetic and biogeographic perspective. In: Berthold, P., Gwinner, E., Sonnenschein, E. (eds). *Avian migration*. Springer, Berlin, pp. 3-20.
- Hildén, O., Saurola, P. (1982): Speed of autumn migration of birds ringed in Finland. *Ornis Fennica* 59(2): 140-143.

- Kaiser, A. (1993): A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal of Field Ornithology* 64(2): 246-255.
- Kalela, O. (1954): Populationsökologische Gesichtspunkte zur Entstehung des Vogelzuges: über den Revierbesitz bei Vögeln und Säugetieren als populationsökologischer Faktor. *Societas Zoologica-botanica Fennica*, Vanamo.
- Karcza Zs., Marosi, R. (2006): A madárgyűrűzési Központ 2004-2005. évi jelentése. *Aquila* 113: 123-162.
- Kárpáti L. (1998): Búbos cinege. In: Haraszthy L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 332-333.
- Keszei, B., Bauer N. (1999): A tömördi Nagy-tó környékének növényvilága. *Vasi Szemle* LIII (1): 97- 100.
- Ketterson, E. D., Nolan, V. (1983): The evolution of differential bird migration. In: Johnston, R.F. (ed.) *Current Ornithology* vol 1. Springer, New York, pp. 357-402.
- Klvaňa, P., Cepák, J. (2013): Zpráva Kroužkovací stanice Národního muzea za rok 2012. Report on Czech Bird Ringing for 2012. *Kroužkovatel* 16: 1-24.
- Kóródi, A., Gyurácz, J., Bánhidi, P. (2008): Autumn migration of Blue Tit in Tömörd. *Cinege* 13: 23-27.
- Ławicki, L. (2012): Azure Tits and hybrids Azure x European Blue Tit in Europe. *Dutch Birding* 34: 219-231.
- Lukács, Z. (2013): A fenyvescinege (*Parus ater* LINNAEUS, 1758) őszi vonulása egy nyugat-magyarországi élőhelyen. Szakdolgozat. NyME EMK, Sopron
- Lukács, Z., Gyurácz, J. (2013): A fenyvescinege (*Parus ater*) őszi vonulása Tömördön. *Cinege* 18: 24-26.
- Lukács, Z., Farkas, R., Frühwirth, A., Gyurácz, J. (2015): Autumn migration of blue tits (*Parus caeruleus*) at two Hungarian study sites. *North-Western Journal of Zoology* 11(2): 225-233.

- Lundberg, P. (1985): Dominance behaviour, body weight and fat variations, and partial migration in European blackbirds *Turdus merula*. Behavioral Ecology and Sociobiology 17: 185-189.
- Lundberg, P. (1987): Partial bird migration and evolutionarily stable strategies. Journal of Theoretical Biology 125: 351-340.
- Lundberg, P. (1988): The evolution of partial migration in birds. Trends in Ecology and Evolution 3: 172-175.
- Magyar, G. (1998): Lazúrcinege. In: Haraszthy, L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 335-336.
- Mérő, T. O., Žuljević, A. (2014): Does the Weather Influence the Autumn and Winter Movements of Tits (Passeriformes: Paridae) in Urban Areas? Acta Zoologica Bulgarica, 66(4): 505-510.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022a) Magyarország madarai: Barátcinege. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parpal>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022b): Magyarország madarai: Búbos cinege <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parcri>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022c): Magyarország madarai: Fenyvescinege. <https://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parate>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022d): Magyarország madarai: Kék cinege. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parcae>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.
- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022e): Magyarország madarai: Kormosfejű cinege. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parmon>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.

- Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület (2022f): Magyarország madarai: Széncinege. <http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis-parmaj>  
Letöltés dátuma: 2022-04-01.
- Marra, P., Studds, C., Webster, M. (2010): Migratory Connectivity. Encyclopedia of Animal Behavior vol. 2, pp. 455-461.
- MME Madárgyűrűzési Központ 2021: AH PROTOKOLL  
[https://www.mme.hu/sites/default/files/binary\\_uploads/6\\_termeszetvedelem/madargyuruzesi\\_kozpont/madargyuruzesi\\_kozpont\\_szabalyzatai\\_20220216.pdf](https://www.mme.hu/sites/default/files/binary_uploads/6_termeszetvedelem/madargyuruzesi_kozpont/madargyuruzesi_kozpont_szabalyzatai_20220216.pdf)
- MME Madárgyűrűzési Központ (2022): Magyarországon gyűrűzött madarak évenkénti száma 1951-től.  
[http://tringa.mme.hu:8080/mme/statistic/gyuruzesek\\_evenkent](http://tringa.mme.hu:8080/mme/statistic/gyuruzesek_evenkent)
- MME NOMENCLATOR BIZOTTSÁG (2008): Magyarország madarainak névjegyzéke. Nomenclator avium Hungariae. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, Budapest
- MME Nomenclator Bizottság (2019): Az MME Nomenclator Bizottság 2019. január 25-26-ai gyűlésének fontosabb döntései.  
[http://birding.hu/mme\\_hirek\\_felhivasok/az\\_mme\\_nomenclator\\_bizottsag\\_2019\\_januar\\_25-26-ai\\_gyulesenek\\_fontosabb\\_dontesei](http://birding.hu/mme_hirek_felhivasok/az_mme_nomenclator_bizottsag_2019_januar_25-26-ai_gyulesenek_fontosabb_dontesei)
- Moldován, O. (2012): A sárgafejű és tüzesfejű királyka (*Regulus regulus* és *R. ignicapillus*), valamint a fenyvescinege (*Parus ater*) vonulása a Bódva-völgyi Madárvonulás-kutató és Természetvédelmi Tábor adatai alapján. TDK-dolgozat. DE MÉKK, Debrecen.
- Newton, I. (2004): Population limitation in migrants. *Ibis* 146: 197-226.
- Newton, I. (2006): Advances in the study of irruptive migration. *Ardea* 94(3): 443-460.
- Newton, I. (2010): The migration ecology of birds. Academic Press, London.
- Newton, I. (2012): Obligate and facultative migration in birds: ecological aspects. *Journal of Ornithology* 153: 171–180.

- Németh, Á. (2020): Kolon-tavi Madárvárta és Madárgyűrűző Állomás. Madártávlat 2020/2: 4-7.
- Nilsson, J. A. (1989): Causes and consequences of natal dispersal in the Marsh Tit, *Parus palustris*. Journal of Animal Ecology 58: 619-636.
- Nilsson, J.A. (1990): Establishment success of experimentally delayed juvenile marsh tits (*Parus palustris*). Ethology 85: 73-79.
- Nilsson, J.A., Smith, H. G. (1985): Early fledgling mortality and the timing of juvenile dispersal in the Marsh Tit. Ornis Scandinavica 16: 293–298.
- Nilsson, J.A., Smith, H. G. (1988): Effects of dispersal date on winter flock establishment and social dominance in Marsh Tits. Journal of Animal Ecology 57: 917–928.
- Nilsson, A.L.K., Lindström, Å., Jonzén, N., Nilsson, S.G., Karlsson, L. (2006): The effect of climate change on partial migration – the blue tit paradox. Global Change Biology, 12: 2014-2022.
- Nilsson, A.L.K., Alerstam, C.T., Nilsson, J.A. (2008): Diffuse, short and slow migration among Blue Tits. Journal of Ornithology 149: 365-373.
- Nowakowski, J.K., Chruściel, J. (2004): Speed of autumn migration of the Blue Tit (*Parus caeruleus*) along the eastern and southern Baltic coast. The Ring 26(1): 3-12.
- Nowakowski J. K., Vähätalo, A. Y. (2003): Is the Great Tit *Parus major* an irruptive migrant in north-east Europe? Ardea 91(2): 231-244.
- Nyquist, L. (2007). Migration patterns of blue tits (*Parus caeruleus*) at Hammarö Bird Observatory. University essay from Karlstads Universitet.
- Pakkala, H., Ader, A., Baumanis, J., Busse, P., Leivits, A., Miettinen, J., Ojanen, M., Tynjälä, M., Vilbaste, E. (1995): The migratory movements of the Crested Tit (*Parus cristatus*). A monitoring aspect. The Ring 17(1-2): 38-45.

- PECBMS (2019): (European Bird Census Council, BirdLife Internationale 2022). Trends of common birds in Europe. <https://pecbms.info/trends-of-common-birds-in-europe-2019-update/>
- Perez-Tris, J., Tellería, J.L. (2002): Migratory and sedentary blackcaps in sympatric non-breeding grounds: implications for the evolution of avian migration. *Journal of Animal Ecology* 71: 211-224.
- Pulido, F., Berthold, P. (2003): Quantitative genetic analysis of migratory behaviour. In: Berthold, P., Gwinner, E., Sonnenschein, E. (eds.): *Avian migration*. Springer, Berlin.
- Rappole, J. (2013): *The Avian Migrant: The biology of bird migration*. Columbia University Press, New York.
- Reiczigel, J., Földi, J., Ózsvári, L. (2010): Exact confidence limits for prevalence of a disease with an imperfect diagnostic test. *Epidemiology and infection*. 138: 1674-1678.
- Rute, J. (1976): On the speed of migration as observed with the Tit genus (*Parus*). *Zool. Muz. Raksti* 15: 34-49.
- Sellers, R. M. (1984): Movements of Coal, Marsh and Willow Tits in Britain. *Ringing & Migration* 5: 79-89.
- Sinelschikova, A., Kosarev, V., Panov, I., Baushev, A.N. (2007): The influence of wind conditions in Europe on the advance in timing of the spring migration of the song thrush (*Turdus philomelos*) in the south-east Baltic region. *International Journal of Biometeorology* 51:431-440.
- Smith, H.G., Nilsson, J.A. (1987): Intraspecific variation in migratory pattern of a partial migrant, the blue tit (*Parus caeruleus*): an evaluation of different hypothesis. *The Auk* 104: 109-115.
- Sokolov, L.V, Markovets, M.Yu, Yefremov, V.D., Shapoval, A.P. (2002): Irregular migrations (irruptions) in six bird species on the Courish Spit on the Baltic Sea in 1957-2002. *Avian Ecology and Behavior* 9: 39-53.

- Somogyi, Cs., Gyurácz, J., Bánhidi, P., Illés, P., Góczán, J.(2011): A madárközösség faji összetétele és fajdiverzitása Tömördön 2004 és 2010 között a CES program adatai alapján. Cinege 16: 21-25.
- Spina, F., Baillie, S.R., Bairlein, F., Fiedler, W., Thorup, K. (eds.) (2022): The Eurasian African Bird Migration Atlas. EURING. <https://migrationatlas.org/>
- Svensson, L. (1995): Útmutató az európai énekesmadarak határozásához. MME, Budapest.
- Székely, T., Juhász, T. (1993): Flocking behaviour of tits (*Parus* spp.) and associated species: the effect of habitat. Ornis Hungarica 3: 1-6.
- Takács, P., Lukács, Z., Huber, A., Gyurácz, J. (2021): A fenyvescinege (*Periparus ater*) őszi vonulása két magyarországi élőhelyen. Aquila 128: 25–43.
- Terril, S.B., Able, K.P. (1988): Bird migration terminology. The Auk 105: 205-206.
- Török, J. (1998a): Fenyvescinege. In: Haraszthy, L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 333-334.
- Török, J. (1998b): Kék cinege. In: Haraszthy, L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 334-335.
- Török, J. (1998c): Kormosfejű cinege. In: Haraszthy, L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 331-332.
- Török, J. (1998d): Széncinege. In: Haraszthy, L. (szerk.): Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 336-337.
- Török J. (2009a): Kék cinege. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth, Budapest, pp. 549-551.
- Török J. (2009b): Széncinege. In: Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz, J., Szép, T., Bankovics, A., Schmidt, A., Schmidt, E. (szerk.): Magyar madárvonulási atlasz. Kossuth, Budapest, pp. 554-556.



- Ulfstrand, S. (1962): On the nonbreeding ecology and migratory movements of the Great Tit (*Parus major*) and the Blue Tit (*Parus caeruleus*) in southern Sweden: with notes on related species. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.
- Ulfstrand, S. (1963): Ecological aspects of irruptive bird migration in Northwestern Europe. Proc. XIII Int. Orn. Congr. (Ithaca), pp. 780–794.
- von Haartman, L. (1968): The evolution of resident versus migratory habit in birds. Some considerations. *Ornis Fennica* 45: 1-6.
- Wheater, C., Bell, J., Cook, P. (2011): Practical field ecology: a project guide. Wiley, Chichester.
- Wernham, C. V., Toms, M. P., Marchant, J. H., Clark, J. A., Siriwardena, G. M. & Baillie, S. R. (eds.) (2002): The Migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. Poyser, London.
- Winkler, R. (1974): Der Herbstdurchzug von Tannenmeise, Blaumeise und Kohlmeise (*Parus ater*, *caeruleus* und *major*) auf dem Col de Bretolet (Wallis). *Ornithologische Beobachter* 71: 135–152.
- Zink, G. (1981): Der Zug europäischer Singvögel. Ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel. Lfg. 3, Vogelzug-Verlag, Möggingen.