

Nyugat-magyarországi Egyetem
Természettudományi és Műszaki Kar
Biológia Intézet
Állattani Intézeti Tanszék

XXXII. OTDK BIOLÓGIA SEKCIÓ

**A barkóscinege (*Panurus biarmicus*)
kóborlási dinamikája
és párképzési stratégiája**

Témavezető: Dr. Gyurácz József
Külső konzulens: Fenyvesi László

Készítette: Lovász Lilla
Biológia BSc – III. évfolyam

Szombathely
2015

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
1. BEVEZETÉS.....	3
1.1. Témaválasztás indoklása	3
1.2. Célkitűzések, kérdések	3
1.3. A barkóscinege (<i>Panurus biarmicus</i> , LINNAEUS, 1758) jellemzése.....	4
1.3.1. Megjelenés	4
1.3.2. Méretek.....	5
1.3.3. Rendszertani besorolás	5
1.3.4. Elterjedés.....	5
1.3.5. Állomány nagyság	5
1.3.6. Élőhely, táplálkozás	6
1.3.7. Fészkelőhely, költési időszak.....	6
1.3.8. Kóborlás, vonulás.....	7
1.3.9. Szociális viselkedés	9
2. TERÜLET, MÓDSZER	122
2.1. A vizsgálati terület.....	12
2.2. Az adatgyűjtés módszere.....	14
2.2.1. Madarak befogása, gyűrzése	14
2.2.2. Párok meghatározása	15
2.2.3. Időjárási adatok.....	17
2.3. Az adatfeldolgozás módszere	17
2.3.1. Statisztikai módszerek.....	18
3. EREDMÉNYEK.....	19
3.1. Fogási-visszafogási adatok.....	19
3.2. Párkapcsolatok jellemzése.....	19
3.2.1. Biztos párok száma	19
3.2.2. Párok asszociáltsága.....	20
3.2.3. Párok összetétele kor- és ivarcsoport szerint	20
3.2.4. A párok tartóssága	210
3.3. Populációdinamika	22
3.3.1. Éves fogás dinamika - éves egyedszámváltozás	22
3.3.2. Éves fogás dinamika - napi fogások középértékei az egyes években.....	25
3.3.3. Az éves fogás változása az időjárás függvényében.....	28
3.3.4. A napi fogás dinamikája	29
4. MEGVITATÁS	30
4.1. Párkapcsolatok jellemzése.....	30
4.2. Populációdinamika	33
4.3. Következtetések.....	344
5. ÖSSZEGZÉS.....	34

1. BEVEZETÉS

1.1. Témaválasztás indoklása

A barkóscinegét (*Panurus biarmicus*) az énekesmadarak (*Passeriformes*) azon különleges fajának tartják, amely egyes nagyobb testű madarakhoz hasonlóan életre szóló párkapcsolatot alakít ki. Ez, a verébalakúak között kivételes és az egyedek túlélését, időszakos helyváltoztatását (kóborlását) is befolyásoló tulajdonság már az 1950-es években felkeltette a kutatók érdeklődését (Koenig, 1951). A barkóscinege (*Panurus biarmicus*) kóborlási és párválasztási stratégiájával foglalkozó tanulmányok – amelyeket az 1.2.8. és 1.2.9. fejezetben részletesen áttekintek – ellenére a faj párkapcsolatának tartósságáról, valamint kóborlásának időjárás, kor- és ivarfüggéséről viszonylag keveset tudunk (Cramp 1998, Bártol & Csörgő, 2000). A Dinnyési-fertő már az 1940-es években is kedvelt élőhelye volt a barkóscinegéknek (Vönöczky-Schenk, 1942), a 2000-es években pedig – más területekhez, és a korábbi vizsgálatokhoz képest is – óriási tömegekben sikerült befogni és gyűrizni e madarakat, ami mindenképpen reprezentatív mintavételnek tekinthető. Az adatok nagy mennyisége jó lehetőséget kínált egy átfogó vizsgálatra, ami nem csak a párképzési stratégiát, hanem a populációdinamikát is célozza. Az eredmények hozzájárulhatnak a faj viselkedésének, ökológiájának mélyebb megértéséhez, de ahhoz is, hogy a Dinnyési-fertő tanösvényének címerállata, az egyébként ritkán szem elé kerülő barkóscinege a hétköznapi emberek számára is ismertté, szeretetté váljon.

1.2. Célkitűzések, kérdések

Kutatásunk célja a barkóscinege párképzési stratégiájának alaposabb megismerése, személyes megfigyelések, illetve fogási-visszafogási adatok alapján; valamint a faj őszi-téli kóborlásának, éves egyedszám-változásának vizsgálata ivar- és korcsoport, valamint a téli hónapok hőmérséklete és a költési időszak csapadékmennyiségének függvényében.

Választ kerestünk a következő kérdésekre:

Mikor állnak párba a madarak?

Mennyire gyakori a fiatalok párbaállása?

Milyen a párkapcsolatok korcsoport-összetétele?

Milyen a párok tartóssága?

Mennyire erős a párok asszociáltsága?

Milyen mértékű az éves egyedszám (éves fogás) változás?

Hogyan függ össze az egyedszám (éves fogás) ingadozása az időjárás változásával?

Milyen az őszi-téli kóborlás (napi fogás) dinamikája?

Ivarfüggő-e az éves egyedszám (éves fogás) változás és a kóborlás (napi fogás) dinamikája?

1.3. A barkóscinege (*Panurus biarmicus*, LINNAEUS, 1758) jellemzése

1.3.1. Megjelenés

„A sűrű nádtengerben átvillanó kicsi, világos sárgásbarna madár hosszú, világos sárgásbarna farokkal csak barkóscinege lehet” – olvashatjuk a Svensson-féle madárhatározóban (Svensson & Grant, 2005). Az adult hím színezete jellegzetes, távolról felismerhető: feje világos kékesszürke, kétoldalt hosszú, lecsüngő „bajusszal” (Svensson & Grant, 2005), torka fehér, háta vörösesbarna, hasa világosabb barnás, krémszínű. Szárnyában szintén a vörösesbarna dominál, a szárnytollak külső zászlója hófehér, a harmadrendű evezők és fedőtollaik illetve alsó farkfedők feketék (Gill & Donsker, 2014, Haraszthy, 2003). Az adult tojó feje krémbarna, fekete bajusz nélkül; torka piszkosfehér, alsó farkfedői krémszínűek. Szárnya a hímével szinte megegyező színezetű. A hímek csőre élénk narancssárga, a tojóké szürkésebb árnyalatú, kevésbé élénk (Svensson & Grant, 2005). A juvenilis madarak a nőtényekhez hasonlatosak, de hátuk fekete, tollazatuk sárgásabb krémszínű. A fiatalok a július és október közötti időszakban¹ vedlenek öregkori tollazatba.



1. kép: Barkóscinege hím példánya a Dinnyési-fertőn (Fotó: Lovász Lilla)



2. kép: Barkóscinege hím és tojó (Fotó: tumblr.com)

Mivel színezetük miatt tökéletesen beleolvadnak a környezetbe, a barkóscinegék jelenlétére többnyire csak hangjukból következtethetünk: a csapatban, vagy párban repülő

¹ megfigyeléseink szerint a Dinnyési-fertőn ez a vedlési időszak augusztus közepe-végétől szeptember közepe-végéig tart (Fenyvesi szóbeli közlése, 2014)

madarak gyakran ismétlik a „pcsing” kissé hamis hangot, a madár éneke nyikorgó, 3-4 össze nem illő „psin-dsik-csri” hangból áll (Svensson & Grant, 2005).

A barkóscinege átlagos élettartama négy év (Griggio & Hoi, 2011), ám a hideg telek állományait jelentősen megtizedelhetik (Svensson & Grant, 2005).

1.3.2. Méretek

Az adult barkóscinegék mérete a széncinegéhez hasonlatos, kivéve a faroktollakat, amelyek a barkóscinegénél meglehetősen hosszúak. A testméretek néhány szerző szerint:

	Haraszthy, 1984	Svensson & Grant, 2005	Gill & Donsker, 2014	BirdLife Int., 2014
teszthossz	14-15,5 cm	14-15,5 cm	17 cm	14-15,5
szárny fesztáv	-	-	16-17 cm	-
testtömeg	-	-	12-18 g	12-18 g

1.3.3. Rendszertani besorolás

A rendszertani hovatartozásról a szerzők, források között eltérés mutatkozik. A legtöbb határozó (pl. Haraszthy, 2003; Cramp, 1998, IUCN, 2014) még a timáliafélek (*Timaliidae*) családjába sorolja, amely a verébalakúak (*Passeriformes*) rendjének egy „szemétkosártaxonja” – olyan család, ahová a máshova nem besorolható fajok kerültek. Eszerint a barkóscinege a timáliafélek egyetlen európai képviselőjének számított (Fregin, 2012). A verébalakúakon belüli, *Sylvioidea* öregcsalád legújabb genetikai revíziójakor a *Panurus* monotipikus genust család rangra emelték (Fregin et al., 2012), így az Oiseaux.org című naprakész internetes határozóban (Gill & Donsker, 2014) a barkóscinegét már a *Panuridae* családba (szintén *Passeriformes*) sorolva találjuk.

1.3.4. Elterjedés

Költőterülete Közép- és Dél-Európából Kis-Ázsián és Közép-Ázsián át egészen Japánig terjed. Magyarországtól nyugatra és északra szórványos, tőlünk keletre gyakoribb. Hazánkban viszonylag sok helyen él, főként az Alföldön, de Fertő- és Velencei-tó körüli állománya is jelentős (Haraszthy, 2003, Fenyvesi szóbeli közlése, 2014), de újabb helyekről is kimutatták fészkelését (Mogyorósi, 2009).

1.3.5. Állománynagyság

Teljes állományát nehéz megbecsülni, mivel egyes populációi növekvő, míg mások csökkenő tendenciát mutatnak (BirdLife International, 2014). A BirdLife International felmérése szerint az Európában fészkelő populációk létszáma 240 ezer és 480 ezer párra

tehető, ami mintegy 25-49 %-a az egész világon való elterjedésének (BirdLife International, 2004).

Ugyanakkor a költő párok száma Európában nagy ingadozást mutat: Nagy-Britanniában például a XIX. századi csökkenés után hosszantartó növekedést figyeltek meg, Dániában egyes években egyáltalán nem, majd akár 200 pár is költ. Az állomány nagyság hasonlóképpen ingadozik a svéd, a lengyel, a cseh és a szlovák populációk esetében is. Az európai állomány a növekedési időszakokban újabb és újabb területeket népesít be (Gosler & Mogyorósi, 1997 in: Gyurácz et al, 1998).

Az eddigi magyarországi kutatások hasonló, változó állomány nagyságról számolnak be. Vönöczky-Schenk már 1940-ben a dinnyési, egyébként állandó állomány „katasztrofális” csökkenését jelenti, amit a „szigorú” 1939/40-es téllal magyaráz (Vönöczky-Schenk, 1942). 1950-ben Beretzk a szegedi Fehér-tónál jelzi a barkóscinege tömeges előfordulását, hozzátéve: egy évvel korábban a faj szinte teljesen hiányzott a területről (Beretzk, 1951).

A sumonyi tavaknál végzett kutatás kimutatta, hogy az ottani állomány 1983 és 1995 között a „nagymértékű fluktuáció ellenére szignifikáns növekedést” mutatott, összhangban a környező országok akkori adataival (Gyurácz et al, 1998).

Hazai (fészkelő) állományát Gosler & Mogyorósi (1997), valamint az IUCN (2014) is 1995 és 2002 között 6000-9000 párra, míg Haraszthy (2003) 5000-15000 párra becsüli.

1.3.6. Élőhely, táplálkozás

Nagyobb kiterjedésű nádasok jellemző madara, de előfordul egyéb sűrű, fátlan, édes vagy brakkvizek mentén, esetleg mocsarak, lápok közvetlen szomszédságában kialakuló vegetációkban is. Táplálkozása vegyesnek tekinthető. A melegebb, tavaszi, nyári időszakban rovarokat, pókokat, gerincteleneket fogyaszt (Cramp, 1998). Ősszel és télen főként nád- és gyékénymagvakat, esetleg a nádi bagolylepkék lárváit fogyasztja (Kovács, 2000).

1.3.7. Fészkelőhely, költési időszak

Kedveli a tiszta és a gyékénnyel kevert nádasokat (Kovács, 2000). Fészket mind teljesen kiszáradt talajú nádasban, mind vízben álló növényzetben is készítheti (Cramp, 1998). Megfigyeléseink szerint a Dinnyési-fertőn fészkelőhelynek főként a kisebb kiterjedésű, de nyílt víztükrök közelében elterülő nádasokat választja, amelyek többnyire vízben állnak. A fészket a pár mindkét tagja építi (Koenig, 1951).

Költési időszaka igen korán kezdődik, ami a korai párba állással, és a faj szociális monogámiájával magyarázható. Ez utóbbi lehetőséget nyújt arra, hogy a tavasz beköszöntével a madarak ne a párválasztással bajlódjanak, hanem mihamarabb szaporodni kezdjenek

(Birkhead & Mailer 1992, Griggio & Hoi, 2011). A párok már márciusban fészeképítésbe és utódnemzésbe kezdenek, és a költési idő egészen július közepéig tart. Kétszer, háromszor, ritkán akár négyszer is költethet. A hím és a tojó felváltva kotlik, mintegy 10-13 napig. A fiókák 10-12 nap múlva kelnek ki, és 12-13 naposan elhagyják a fészket (Haraszthy, 2003).

A téli hideg negatív hatása több tanulmányból is ismert, bizonyított (Vönöczky-Schenk, 1942; Kovács, 2000; Cramp, 1998, Mogyorósi, 2009), ám a fészkelési időszak csapadékos időjárásának vizsgálatáról csak kevés kutatás szól. Az április és június közötti nagyobb mennyiségű csapadék lehullása Stepniewski szerint (1995) negatívan befolyásolja a barkóscinegék költési sikerét. Ez utóbbi adatot nem erősíti meg más tanulmány.

1.3.8. Kóborlás, vonulás

Állandó madarunk, ám az élőhelyek, a Kárpát-medence nádasai közötti kisebb-nagyobb távolságokra való kóborlás jellemző e fajnál (Haraszthy, 2003). A kóborlás dinamikájáról, mikéntjéről azonban mindeddig kevés tanulmány született. Ismert, hogy a barkóscinege hosszú távon nem jó repülő, általában a nádasok fölötti, kisebb távolságok megtételére vállalkozik, párokban, vagy csapatokban közlekedve. Ez alól kivételt képeznek hosszabb távú kóborlásai, amelyeket megelőzően – a megfigyelések szerint – csapatosan nagyobb magasságokba emelkedik, s így indul új élőhely keresésére. (Ezt a szakirodalom „magasrepülésnek” nevezi, pontos funkciója ugyanakkor nem ismert: feltételezik a tájékozódásban, a terület képének rögzítésében, vagy éppen a területen élő egyedek számának felmérésében betöltött szerepét /Mogyorósi, 2009/). A nagyobb távolságok megtételére főként ősszel, télen, a források kimerülésének időszakában kerül sor. Ilyenkor az új területre kóborolt csapat bizonyos esetekben visszatér eredeti élőhelyére tavasszal, de az is elképzelhető, hogy az új területen alapít új kolóniát (Cramp, 1998, Kovács, 2000).

Az őszi-téli mozgalmakról eltérőek az irodalmi adatok. Hořák és munkatársai (2003) szerint ezek orientációja, iránya e fajnál nem meghatározható, a telelőterület fekvése lehetséges akár északra is a költési területtől. Dürr (1999) németországi vizsgálatainál ugyanakkor kétféle őszi-téli mozgalmat különböztet meg: rövid távút (30-99 km), és hosszú távút (100-700 km), amelyek közül előbbinél nem tapasztalható irány, utóbbi viszont dél, dél-nyugat felől nyugatra, illetve kelet, dél-kelet felől délre irányul. Ehhez hasonló mozgalmakat Angliában és Svédországban is megfigyeltek (Cramp, 1998)

Az őszi-téli kóborlás nem a teljes populációra jellemző: egy részük a költési területen marad a hideg, a hó beálltával is. Ez Hořák és munkatársai (2003) szerint megnehezíti, hogy általános következtetést lehessen levonni migrációs viselkedésükről: a fiatalok diszperzió a

költési területre irányuló, valamint az inváziós mozgások és a migráció nehezen elválaszthatók e fajnál. A cseh szerzők az 1934-2001 között Csehországban és Szlovákiában gyűrűzött 360 barkóscinege egyed alapján következtettek a születési területre való visszatérés tendenciájára, és a területhűségre (Hořák et al., 2003). Kimutatták, hogy az adott évi költésből származó barkóscinegék jellemzően nem ugyanazon a területen fognak következő évben költeni. Az adott területen egyéves korban gyűrűzött madarak közül ugyanakkor mintegy kétharmad költött ugyanazon az élőhelyen, ahol korábban gyűrűzték, míg a fejlett madarak fele bizonyult területhűnek, fele pedig más költőterületet keresett (Hořák et al., 2003).

A kóborlások korcsoportfüggését a Sumonyi-halastavaknál végzett kutatás is vizsgálta. A korcsoportok dinamikájában szignifikáns különbséget tapasztaltak, amelynek egyik oka az lehet, hogy „az első költésből származó fiatalok a kirepülés után csapatokba verődve kóborolnak (...) míg az öreg példányok ez idő alatt másodszor-harmadszor költenek. Az utolsó költés után az öregek is csatlakoznak a fiatalok csapatához” (Gyurácz et al., 1998).

Ivari különbségek a területhű, illetve kóborló egyedek között sem a cseh (Hořák et al., 2003), sem a magyar (Gyurácz et al., 1998) vizsgálatoknál nem mutatkoztak, mivel a „fiatalok is kora ősszel párt alkotnak és így vesznek részt a kóborlásban” (Gyurácz et al., 1998). Mogyorósi (2009) szerint a legtöbb visszafogás a gyűrűzési helyek 5 kilométeres körzetében történik, ami Hořák et al. (2003) adataival ellentétben nagyobb fokú területhűségre utal.

A barkóscinegék mozgalmának mikéntjét vizsgáló szerzők a párok együtt kóborlását feltételezik. Találunk is utalásokat korábbi tanulmányokban (Mogyorósi, 2009; Elzen, 1977 in: Cramp, 1998.), ugyanakkor ezek egyrészt közel 40 évvel ezelőtti megfigyelésen alapulnak, másrészt csak csekély számú esetről számolnak be (pl. Cramp, 1998: 2 esetet említ).

Dürr és munkatársainak (1999) megfigyelése szerint a barkóscinegék őszi-téli mozgalma két típusba sorolható. Vagy áttelelnék a születési területükön, vagy azon a területen fognak költeni, amelyet legutoljára telelőterületként használtak. A két típus közel azonos: 35,7, illetve 36,8 százalékban jelent meg (Dürr et al., 1999). Tehát szerinte nem jellemző a madarak visszatérése a telelőterületről.

Ugyanakkor egy Lengyelországban végzett kutatás szerint kétszer akkora volt azon területek száma, amelyeken a barkóscinegék az őszi-téli időszakban megtalálhatók voltak, mint azoké, amelyeket a költési időszakban használtak a madarak, amiből jól látszik a faj őszi-téli szétszóródása, de az is, hogy a telelőterületekről vissza is térhetnek a kiindulási területre. A visszafogásokat elemezve megállapították, hogy átlagosan 54 százalékban kerültek visszafogásra azonos területen a barkósok – legkevesebb a kora ősz, és a tél második felének időszakában. A telelőterületek 39 százaléka a madarak tavaszi költési területeként is

jellemezhető volt, míg a költési területek majdnem mindegyikét a költési időszakon kívül is használták a barkóscinegék (Surmacki & Stepniewski, 2003).

A faj kóborlási dinamikájáról tehát kevés, ugyanakkor eltérő megállapítások láttak napvilágot, ezért szükséges annak további vizsgálata.

1.3.9. Szociális viselkedés

A barkóscinege szociális monogámiában él, olvasható számos határozókönyvben (Cramp, 1998), publikációban (Griggio & Hoi, 2011, Romero-Pujante, 2002). A szociális monogámia fogalma újkeletűnek nevezhető, hiszen tisztázása és ennek nyomán a madarak párképzési szokásainak revíziója az utóbbi másfél-két évtized „vívmánya”. Éppen ezért a barkóscinege párképzési stratégiájának vizsgálatához elengedhetetlen a szociális monogámia fogalmának, kialakulása okainak megértése.

Birkhead & Møller (1996) a madarak monogámiáját górcső alá vevő tanulmánya egyszerű fogalommagyarázatot ad a monogámia új kategóriáira. Eszerint szociális monogámia akkor áll fenn, ha a párok együtt maradnak, míg genetikai monogámiáról a páron kívüli apaság hiánya, de nem feltétlenül a páron kívüli párzás hiánya esetén beszélünk.

Genetikai, azaz valódi monogámiára alig találunk példát a madárvilágban, míg a szociális monogámia annál gyakoribb. Annak ellenére gyakoribb, hogy a biológusok sokáig nehezen fogadták el a tényt, hogy a nőstények aktívan válogatnak a párok között, és lehetőség szerint igyekeznek több hímrel párosodni. Ez utóbbi tény bizonyítása azért volt nehéz – tudjuk meg Freeman & Herron (2007) munkájából –, mert ismert, hogy egyetlen párzás következményeként is jóval több hímivar-sejt áll rendelkezésre, mint amennyire szüksége lenne a biztos megtermékenyítéshez, ráadásul a nőstény szervezetét minden párosodás kórokozók bejutásának, sérülésnek és egyéb veszélyeknek teszi ki. Milyen evolúciós haszna lehet mégis a nősténynek a többszöri, sőt, több hímrel való párzásból? És ha több hímrel történik a párzás, miért nevezzük mégis monogámnak a kapcsolatot?

A páron kívüli párzás evolúciós hasznát a nőstény szempontjából Birkhead & Møller (1996) két csoportra osztja: direkt és indirekt (azaz genetikai). A direkt haszon magában foglalja a madár saját élelem-ellátásának hasznát (a hím által a nőstény számára hozott élelem formájában), illetve az utódok élelmezését. Direkt haszon az is, hogy a több hímrel való párzással a nőstény csökkentheti a gyengébb minőségű spermiumok általi sikertelen utódreprodukció esélyét.

Az indirekt haszon a nőstény utódainak genetikai haszna. Ez egyrészt állhat abban, hogy a nőstény így növeli az utódok genetikai diverzitását. A több apától származó utódok

között – a hagyományos evolúciós elmélet szerint is – több olyan lesz, amely megfelelően képes alkalmazkodni a környezeti sztochaszticitáshoz, s ezzel növeli a faj fennmaradásának esélyét is. Egy másik elmélet szerint (Keller & Reeve, 1994, in Birkhead & Møller, 1996) a hímivarsejtek szexuális szelekciója valósul meg a nőstény ivarszerveiben: így a nőstény azért párzik több hímrel, hogy biztosítsa a rossz minőségű spermiumok kisselektálódását. A megtermékenyítést ezen elmélet szerint a legjobb, legmagasabb fertilizációs képességgel rendelkező hímivarsejtek végzik. A végeredmény: a hím utódok ezt a minőségi „hímivarsejt-ellátmányt”, míg a nőstény utódok a több hímrel való párzás képességét öröklik.

A több hímrel való párzás haszna mellett ugyanakkor a nőstények számára a monogám párkapcsolatból származó előnyök sem elhanyagolhatók. Black (1996) a következőképpen foglalja össze a párhűségből származó, mindkét felet érintő hasznot:

1. A párkapcsolat során egyre fejlettebb együttműködés és összehangoltság a párok között.
2. Megfelelő idejű szülői befektetés mindkét szülő részéről.
3. A párválasztási ceremóniából származó költség csökkenése (pl. sérülés, vagy ragadozás kockázata, annak lehetősége, hogy nem sikerül időben párba állni a sikeres utódreprodukció kivitelezéséhez, vagy a teljes utódnemzés megghiúsulásának veszélye).

A megoldás tehát a szociális monogámia, ahol adott a páron kívüli párzás lehetősége, és ezzel egy időben a párok együtt maradása is.

A barkóscinegék esetében jól működik a szociális monogámia rendszere, főként mivel koloniális madarak lévén a páron kívüli párzás (továbbiakban EPC) lehetősége a csapatokon belül adott (Hoi & Hoi-Leitner, 1997).

A párok kialakulása korán, még a fiókák kikelésének évében, június-szeptember között megtörténik. A párkötél Griggio & Hoi (2011) szerint élethosszig tart. A párképzés utáni hónapokban a kapcsolat megerősítésére törekszenek a madarak, ezalatt a párok együttmozgását és kopulációkat is megfigyeltek. Előfordul, hogy már a kikelés évének őszén sor kerül az első költésre (Griggio & Hoi, 2011). Ez tehát megerősíti Koenig (1951) állítását, miszerint a fiatal párok a tél folyamán együtt maradnak, és a következő évben a párválasztási ceremónia helyett már márciusban fészeképítésbe kezdenek. Ez utóbbit 1986-ban még nem tudták kétséget kizáróan alátámasztani (Wawrzyniak & Sohns, 1986).

A költési időszakon kívül is magasfokú társas viselkedés jellemzi a taxont: a fiatal madarak nem sokkal a kikelés után csapatokat alkotnak, és együtt mozognak. E fiatalokból álló csapatokhoz az utolsó költési időszakuk után az öreg madarak is csatlakoznak, és a téli idősakra az egy csoportban lévő egyedek száma elérheti akár a 200-at, hazai adatok szerint a 70-80-at is (Haraszthy, 1984). A tél végén, februárban a csapatok fellazulnak, ami a párok

kialakulásával magyarázható (Spitzer 1972, in: Cramp, 1998). Márciusra csupán párok együtt mozgása figyelhető meg (Cramp, 1998). A költés a megfigyelések szerint azonban általában ugyancsak nagyobb kolóniákban történik (Hoi & Hoi-Leinter, 1997), bár arra is van adat (Haraszthy, 1984), hogy egy 100 méter sugarú körben legfeljebb két-három pár telepszik meg. Saját megfigyeléseink a nagyobb csapatokban történő koloniális költést támasztják alá.

A párhűség előnyös adaptáció lehet az új költési területek kolonizációjára (Hořák et al, 2003). Ugyanakkor a barkóscinegékkel végzett viselkedéstani és genetikai kutatások a páron kívüli párzás rendszerességét mutatták ki (Hoi & Hoi-Leinter, 1997). Az EPC nem zárja ki az élethosszig tartó párkapcsolatot, de nem is „garantálja”, hiszen az EPC-t elszenvedő nemnek nem érdeke a másik egyedtől származó utódok felnevelése (Csányi, 2002). Birkhead és Møller (1996) szerint abban az esetben, amikor a hím segítsége nem feltétele a nőstény reprodukív sikerének (mert a hím szinte csak a terület védelmében játszik szerepet, illetve a nőstény segítségnyújtás nélkül is képes az utódok felnevelésére), a hím befektetése nem olyan szintű, amit a nőstény kisajátításával kellene kompenzálnia, a nőstény pedig az utódgondozásba fektetett megemelkedett költségét újabb, jobb hímekkel való párzással igyekszik kompenzálni. Ennélfogva a páron kívüli apaság száma itt megnő, ami magával hozza a hímekre nehezedő szelekciós nyomást is.

A kolonialitás egyik jelentős előnyeként írja le madaraknál az EPC jelenségét már Birkhead et al. (1987) és Hatchwell (1988) is, ám az akkori tanulmányok (Birkhead and Mailer, 1992; Morton et al., 1990) a hímek számára írják le előnyként a kolonialitás fenntartását. Wagner szerint (1993) azonban a tojók általi EPC-re való törekvés az, ami hozzájárul a kolóniák formálásához. Hoi & Hoi-Leitner (1997) genetikai vizsgálatokkal igazolták, hogy a kolóniákban költő barkóscinegék esetében a páron kívüli apaság aránya igen magas, míg az egyedül költő párok esetében nem volt rá példa. A páron kívüli anyaság hasonlóképpen nem fordul elő az egyedül költő pároknál, de nagy denzitású csapatokban igen. Kimutatták, hogy a halálozási arány tekintetében a kolóniákban, illetve a párjukkal egyedül költő hímek esetében nem volt különbség, ugyanakkor a koloniális tojók mind méretben, mind kondícióban magasabb minőségűek voltak. Hoi & Hoi-Leitner (1997) szerint elmondható, hogy elsősorban a „jó minőségű” nőstények telepednek le kolóniákban, azért, hogy biztosítsák az esetlegesen gyengébb minőségű szociális partner választásából származó hátrány kiküszöbölését egy jobb minőségű hímekkel való EPC-vel. Ennek okán tehát Hoi & Hoi-Leitner a koloniális költést tojók által irányítottak írja le. A kolónián belül a szomszédok egymás fiókáit is etethetik, és segíthetnek a pár nélküli madaraknak is az utódok felnevelésében (Mogyorósi, 2009). Ezért a tojók a hímek esetleges „válását” sem sínylik meg.

A szociális párok hosszú idejű együtt maradását az EPC-k nagy arányának ellenére a barkóscinegénél több forrás valószínűsíti (pl. Hoi & Hoi-Leinter, 1997, Mogyorósi, 2009, Csörgő & Bártol, 2000). Ugyanakkor a párok tartósságának pontosítása még nem történt meg, nem tudjuk biztosan, hogy a fiatal korban kialakult párok a következő évben költő párok maradnak-e (Cramp & Perrins, 1993), és azt sem, mennyire szoros a párok közötti asszociáltság. Egy hazai kutatás (Csörgő & Bártol, 2000) ennek kiderítését célozta, és 36 pár esetét vizsgálva ki is mutatta a kapcsoltságot. Ám e tanulmány szerzői sem tehettek a hosszú távú együtt maradásra vonatkozó biztos kijelentéseket: „a jelölési adatok szinte kizárólag a reprodukciós időszakból származnak, a barkóscinegék késő őszi-, téli- és tavaszi viselkedése szinte alig ismert. A nyár során megjelölt példányok/párok további sorsával kapcsolatban számos új információval szolgálna a költési időszakon kívül végzett gyűrűzőmunka” (Csörgő & Bártol, 2000). A párok korcsoport-összetételének vizsgálatával szintén kevés tanulmány foglalkozott (Csörgő & Bártol, 2000). Mindez további vizsgálatok szükségességét veti fel.

2. TERÜLET, MÓDSZER

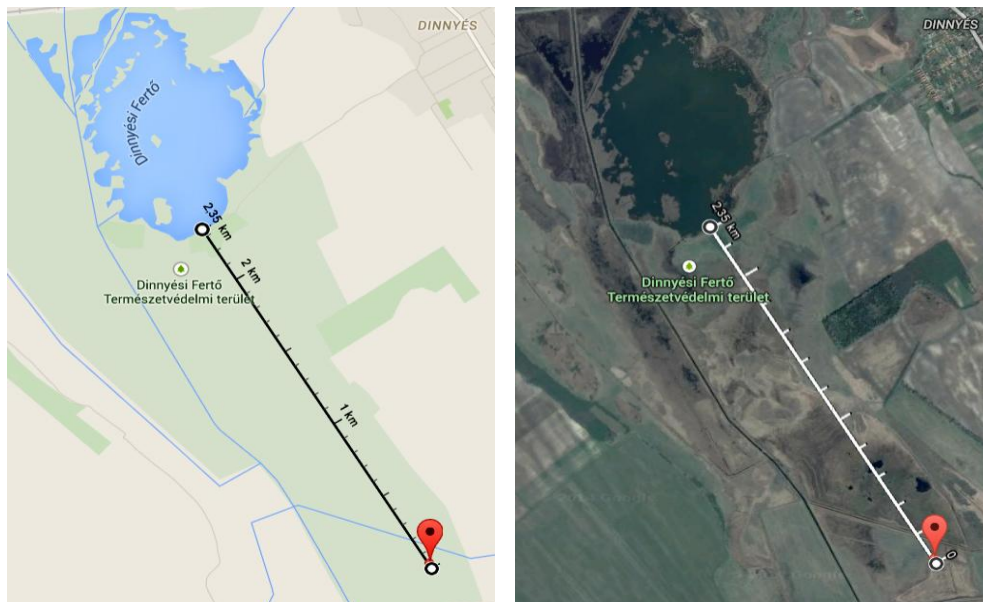
2.1. A vizsgálati terület

A vizsgálathoz szükséges adatgyűjtést a Dinnyési-fertő Elzamajorhoz közel fekvő területén, egy kiterjedt, mintegy 200 méter széles, és 340 méter hosszan elterülő nádas társulásban (*Phragmitetum communis*) végeztük. A terület (1. ábra) a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóságának fennhatósága alá, ezen belül a Dinnyési Fertő Természetvédelmi Területhez tartozik, s a Madárdal Tanösvényhez közel húzódik.



1. ábra: A vizsgálat helyszíne Fejér megyében, a Dinnyési-fertő területén található (Forrás: Wikimedia.org; Google Maps, szerkesztés: Lovász Lilla)

Az adatgyűjtés helyszíne a Dinnyési-fertő nagy víztükrétől légvonalban alig két és fél kilométerre húzódik, a közbeeső területen a nádasok többé-kevésbé egymást érő foltokban, homogén élőhelyet alkotva helyezkednek el. Az alábbi, műholdas térképen (2.ábra) látható a fertő „nagy vizétől” való távolság, illetve a környék növényzetének homogenitása.



2. ábra: A függőnyhálók (pirossal) távolsága a fertő nyílt víztükrétől - térkép és domborzat (Google Maps, 2014)

A Dinnyési-fertőn valaha sokkal nagyobb volt a nyílt víztükrök, a mocsarak száma, ám hazánk sok vizes élőhelyéhez hasonlóan ez a terület sem kerülhette el a lecsapolásokat. 1930-ban – kisebb részt mezőgazdasági területek nyerése céljából, nagyrészt pedig politikai okokból – a nádasok nagy részét kiirtották, a területet, a Velencei-tó harmadára zsugorításának részeként lecsapolták, tudjuk meg Fenyvesi László könyvéből (2011). A lecsapolás ideje alatt ráadásul egy tűzvész is végigsöpört a tájon, alig hagyva élet maga után. Ma a terület többé-kevésbé regenerálódott, ám a tüzek nyomán az eredetileg „egybefüggő, nagy nádas helyén tisztások alakultak ki, melyek azóta is megmaradtak” (Fenyvesi, 2011).

Ahogy a térképen is látszik, a vizsgált barkóscinege populációk élőhelyét művelt területek övezik. Közvetlen, keleti szomszédságában szikes legelő határolja, amelyen – lévén ugyancsak a nemzeti park fennhatósága – szürkemarha-legeltetés folyt a kutatás évei alatt.

A legközelebbi aszfaltos út mintegy 200 méterre húzódik a területtől, azonban ez nem forgalmas, alig néhány autó, illetve mezőgazdasági jármű közlekedik rajta. A talaj a vizsgálati helyszín területén – ahogy a Dinnyési-fertő legnagyobb részén – szikes.

Megfigyeléseink szerint, a kutatás 12 évében a függőnyhálók környezetében lévő nádasban kevésbé volt jellemző a barkóscinegék költése, ám előfordult. A madarak azonban jelentős számban mozogtak a területen, főként élelemszerzési céllal.



2. kép: Függőnhálók sora a Dinnyési-fertőn (Fotó: Lovász Lilla)

A nádasban, ahol a hálók álltak, gyakran akár a 20-30 centimétert is elérte a vízszint, ám ez az évi csapadékmennyiség függvénye volt, s így az is előfordult, hogy a nádas alatti talaj évekig szinte teljesen ki volt száradva. A terület vízszint-ingadozását jól mutatja, hogy a 2010-es árvíz során szinte egész évben ez a terület is víz alatt állt. A függőnhálók helyén mintegy másfél méteres volt a vízszint, így 2010-ben a gyűrűzés lehetősége szinte teljesen megszűnt, csupán néhány napra korlátozódott. Ugyanakkor 2012-re a teljes terület kiszáradt.

2.2. Az adatgyűjtés módszere

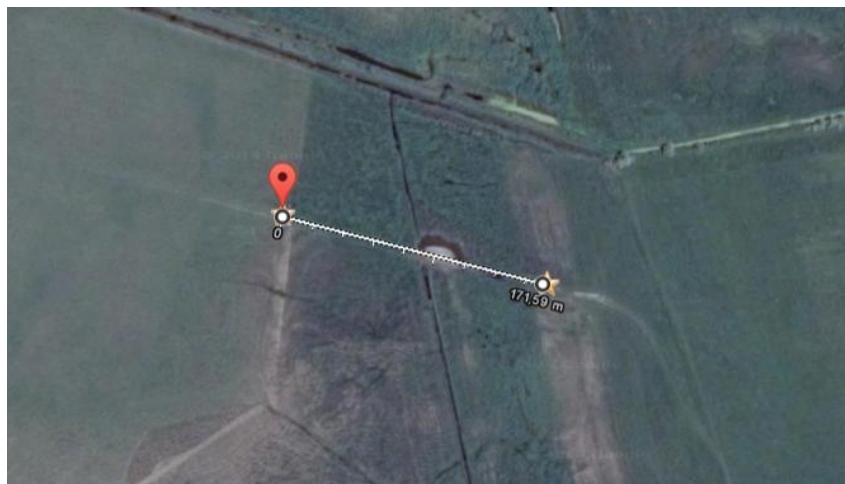
2.2.1. Madarak befogása, gyűrűzése

Az adatgyűjtésre 2001 és 2013 között került sor. A madárgyűrűzések az évek folyamán többnyire a gyűrűzőtáborok idején történtek, amelyeket július közepétől augusztus elejéig, illetve szeptember közepétől október végéig szerveztek (az időjárás függvényében), de gyűrűzésre az év más időszakában ad hoc jelleggel is sor került.

A madarak befogásához függőnhálókat használtunk. A megfogott madarak dokumentálását az MME Actio Hungarica táboraiiban alkalmazott módszerekkel végeztük (Szentendrey et al. 1979), a kor- és ivarhatározáskor Svensson (1992) módszerét alkalmaztuk.

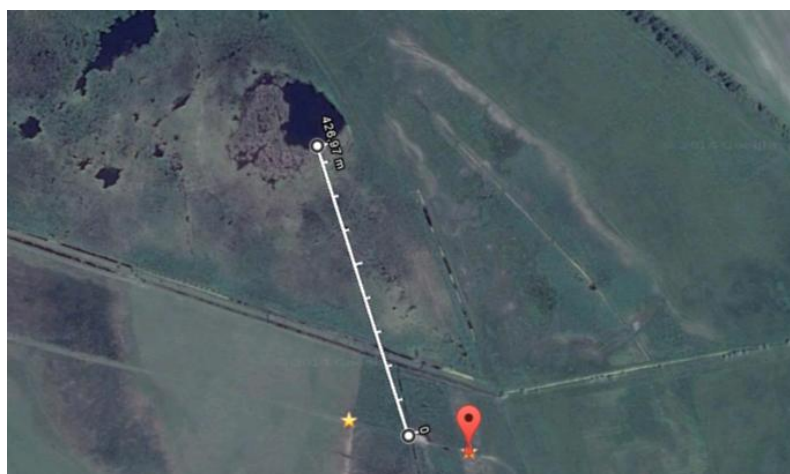
A 17 darab, egyenként 12 méter hosszú, 2,5 méter magas függőnhálót egy, a nádason keresztül vezető kitaposott ösvényen húztuk ki. Ez a másfél, néhol két méter széles sáv egykor mezőgazdasági út volt. A nádas út által elválasztott két része között rendszeres a barkóscinegék mozgása, így a kihúzott függőnhálókban elakadt madarak mennyisége jól tükrözi a területen élő állományok nagyságát.

A függőnhálók egymást követő láncolata a következő GPS koordináták közti sávban helyezkedett el: N47° 8' 45.42"; E18° 33' 55.76" és N47° 8' 46.84"; E18° 33' 47.75"



3. ábra: A függőnyhálók sora a vizsgálat helyszínén a koordináták alapján (Google Maps, 2014)

A térképen jelöltem (3.ábra) a függőnyhálók sorát, amelyek egyenes vonalban voltak kihúzva a nádas teljes szélességében, kelet-nyugati irányban. A barkóscinegék fogása főként a nádas közepén lévő, illetve a legelő oldala felőli hálókkal (a hálósortól keletre) történt.



4. ábra: A függőnyhálók távolsága a legközelebbi nyílt víztükrőtől (Google Maps, 2014)

A térképen látható (4.ábra), hogy a függőnyhálóktól nem messze (légvonalban mintegy 400 méterre) kisebb vizes területek terülnek el. Ez azért fontos, mert a vizes „tisztások” a barkóscinegék költése szempontjából meghatározóak: e madarak a tapasztalatok szerint (Cramp, 1998) a kisebb felületű nyílt vízterületeket övező nádasokat preferálják.

2.2.2. Párok meghatározása

A párok minősítésére korábban alkalmazott (Bártol & Csörgő, 2000) módszer a következő volt: „Azokat az egyedeket tekinthetjük "párnak", amelyek:

1. ugyanabban vagy az azt eggyel megelőző, illetve rákövetkező hálóban,
2. ugyanabban vagy az azt eggyel megelőző, illetve rákövetkező ellenőrzésben,

3. a teljes vizsgálati időszak alatt legkevesebb két alkalommal együtt kerültek befogásra.”

A fentiek helyett egy új, Fenyvesi László által 2001-ben, a kutatási időszak kezdetén kifejlesztett párminősítési módszert alkalmaztunk. Párnak minősítettük az együtt befogott hím, illetve nőtény madarakat. Csoportnak ugyanígy az együtt befogott egyedeket minősítettük. Együtt befogott madaraknak a következőket tekintettük:

Párok esetében:

1. Az egy ellenőrzésben a hálósorban (a szomszédos hálót is figyelembe véve) egymástól 1 méternél nem távolabb lévő hím és nőtény egyed. Ez akkor valósult meg, ha a pár mindkét tagja röptében egyszerre akadt a hálóba.

2. Amennyiben nem egyszerre akadt a hálóba mindkét tag: az ellenőrzések közötti időben figyelemmel kísértük a madarak viselkedését. Ha a párnak a hálóba akadt tagja közelében megjelent, és egyértelműen „párként” viselkedett egy ellenkező nemű egyed (pl. a hálóba akadt egyed melletti nádszálakon ugrált, többször a hálóba repülve igyekezett „kiszabadítani” a benne lévő egyedet; „kétségbeesett” hívóhangot adott, stb.), majd ez az egyed berepült a hálóba, akkor is párnak minősítettük, ha nem 1 méteren belül akadt a hálóba.

Csoportok esetében:

1. Az egy ellenőrzésben ugyanabban, vagy a szomszédos hálóban azonos területen a hálóba akadt egyedek. Csoportok esetében – annak méretétől függően – eltérő volt a hálóban elfoglalt terület nagysága, de térben egyértelműen elkülönültek az egy csoportba tartozó egyedek. A csoportok vizsgálatára jelen dolgozatban nem került sor, ám ez további vizsgálatokra ad lehetőséget.

A módszer kivitelezése a következőképpen történt: a barkóscinegék legintenzívebb mozgási időszakában, reggel 9 és dél között a hálók folyamatos – távcsöves - felügyelet alatt álltak, így lehetőség volt arra, hogy amennyiben csak a pár egyik tagja akadt a hálóba, a másik tag hálóba akadását is kivárjuk. A párok a legtöbb esetben egymás segítségére sietnek: hívóhangjuk az esetlegesen távolabb repült egyedeket visszacsalja, amelyek gyakran a kiszabadítással is megpróbálkoznak. Ez általában a másik egyednek az előző közvetlen közelében való hálóba akadásával jár. Sok esetben az ellenőrzéskor a pár szabadon lévő tagja még mindig ott mozgott a hálóban lévő egyed közvetlen közelében, az emberi jelenlétet teljesen figyelmen kívül hagyva. Így az ellenőrzési időpontokat a madarak szedésénél nem minden egész órában, hanem a hálóba akadástól számított egy órán belül határoztuk meg – az

egy óra leteltével a barkóscinegék biztonsága érdekében már nem vártunk tovább a másik egyedre, akkor sem, ha az láthatóan a közelben volt.

A szedéskor párnak minősített hím és nőstény egyed egy madárzsákba került, és egymás melletti gyűrűszámot, valamint a gyűrűzőfüzetben külön párjelölést kapott.

Amennyiben egy nagyobb csapat érkezett a hálóba, és a párok nem különültek el térben egyértelműen (azaz például két hím és két tojó, vagy két hím és egy tojó egymástól nagyjából azonos távolságra akadt a függőnyhálóba), nem párnak, hanem csapatnak minősítettük a madarakat. A csapatokat egy nagyobb zsákba helyeztük. A gyűrűzésnél ugyancsak egymás melletti sorszámú gyűrű került az „egymáshoz tartozó” madarakra, és a csoportot szintén jelöltük a gyűrűzőnaplóban.

A madarak gyűrűzés utáni szabadon engedésénél figyeltünk arra, hogy az együtt befogott madarak együtt is távozhassanak, s így ne mi legyünk a pár/csoport szétválásának okozói. A párokat tehát egyszerre, és a csapatokat is egyszerre engedték el.

2.2.3. Időjárási adatok

Az Országos Meteorológiai Szolgálat internetes honlapján (www.met.hu, 2014) rendelkezésre állnak az elmúlt évek (2001-től 2013) hőmérsékleti és csapadék adatai, a sokéves átlaghoz hasonlított értékekkel. Ezekből az adatokból a hőmérséklet esetében az adott tél (előző év decembere, adott év januárja, februárja), a csapadék esetében a költési időszak hónapjainak (márciustól júliusig) értékeit gyűjtöttem össze, és ezekkel végeztem el a statisztikai műveleteket.

2.3. Az adatfeldolgozás módszere

Az MME Gyűrűzőközpontja által excel formátumban nyilvántartott, a Dinnyési-fertő területének 2001 és 2013 közötti fogási-visszafogási adatait a gyűrűzőnaplók párjelölési adataival egészítettem ki.

A 2010. év adatait nem vettem figyelembe, mivel ekkor a területen árvíz volt, ami csupán néhány napos gyűrűzést tett lehetővé. Így ez az év torzította volna az eredményeket.

Az adatok kiértékelésénél a barkóscinegék egyedszámának, ivararányának megállapításához, éves és napi populációdinamikájának vizsgálatához csak az egyes évek azonos – július 8. és augusztus 15. közötti, illetve augusztus 16. és október 31. közötti – időszakából vett adatsorokkal, míg a párképzési stratégiák vizsgálatánál (a pullus egyedeket kivéve) a teljes adatsorral dolgoztam.

A populációdinamikai vizsgálatoknál alkalmazott két vizsgált intervallumra a barkóscinegék vedlési időszaka ad okot, ez ugyanis augusztus közepe-vége, szeptember eleje táján valósul meg. A vedlés időszakában a madarak a nádasban tartózkodnak, nem mozognak, így a fogási szám is elenyésző ilyenkor (Mogyorósi, 2009). A vedlés ugyanakkor nem minden egyed esetében történik egyszerre. Így – az időjárási tényezőt nem számítva – minden évben nagyjából folyamatos volt a barkóscinegék fogása, annak arányai azonban az augusztus közepe-végi, szeptember eleji időszakban lényegesen kevesebbnek bizonyultak.

Az adatokból egységes digitális állományt képezve válogattam ki a különböző, a statisztikák készítéséhez felhasznált párkategóriákat, illetve a populációdinamikai vizsgálatához az egyes évek, illetve napok fogási adatait összesítettem. Az adatokból Word Excel és Past programok (Hammer et al., 2006) segítségével készítettem el az elemzéseket.

2.3.1. Statisztikai módszerek

A kor- és ivarcsoportok évenkénti egyedszám változásának vizsgálatához a kezdő éves fogás értékét 100 százaléknak véve kiszámoltam minden év mindkét vizsgálati időszakára az állományváltozási („chain”) indexet (D.O.F.F. 1989) kor- és ivarcsoportonként:

$$I_x = (N_x / N_{x-1}) \cdot I_{x-1},$$

ahol I_x az adott év állományváltozási indexe, I_{x-1} az adott év előtti évre számolt állományváltozási indexe, N_x az adott évben befogott madarak száma (éves fogás), N_{x-1} az adott év előtti éves fogás. Az index változását polinomiális regresszió analízissel ellenőriztem. A kor- és ivarcsoportokat éves fogásuk alapján cluster-analízissel (Bray-Curtis index, legközelebbi pár algoritmus) hasonlítottam össze (Podani, 1997).

A kor- és ivarcsoportok évekre és vizsgálati időszakokra jellemző napi fogásának középértékeit Kruskal-Wallis, és Mann-Whitney nem parametrikus tesztekkel hasonlítottam össze, mivel a napi fogások nem normál eloszlást mutattak (Fowler & Cohen, 1992).

A kor- és ivarcsoportok 12 év napi fogásainak átlagaiból háromnaponkénti mozgóátlag, $n=(n_{x-1}+n_x+n_{x+1})/3$ alapján vonulási görbéket illesztettem mindkét vizsgálati időszakra vonatkozóan, továbbá lineáris regressziós analízist alkalmaztam az első tollazatukban megfogott tojók és hímek, valamint a fejlett, vedlésen átesett madarak napi fogás átlagai közötti kapcsolat ellenőrzésére (Fowler és Cohen, 1992).

A téli (december, január, február) hónapok havi középhőmérséklete (C^0), valamint a költési időszak hónapjainak (március, április, május, június, július) csapadékösszege (a sokévi átlag százalékában) és a barkóscinegék éves fogása között feltételezett kapcsolatot Spearman-féle rang korrelációval ellenőriztem (Reiczigel et al., 2007).

A párnak minősített és legalább egyszer visszafogott tojó és hím példányok asszociáltságát Fischer-féle egzakt próbával ellenőriztem (Reiczigel et al., 2007).

3. EREDMÉNYEK

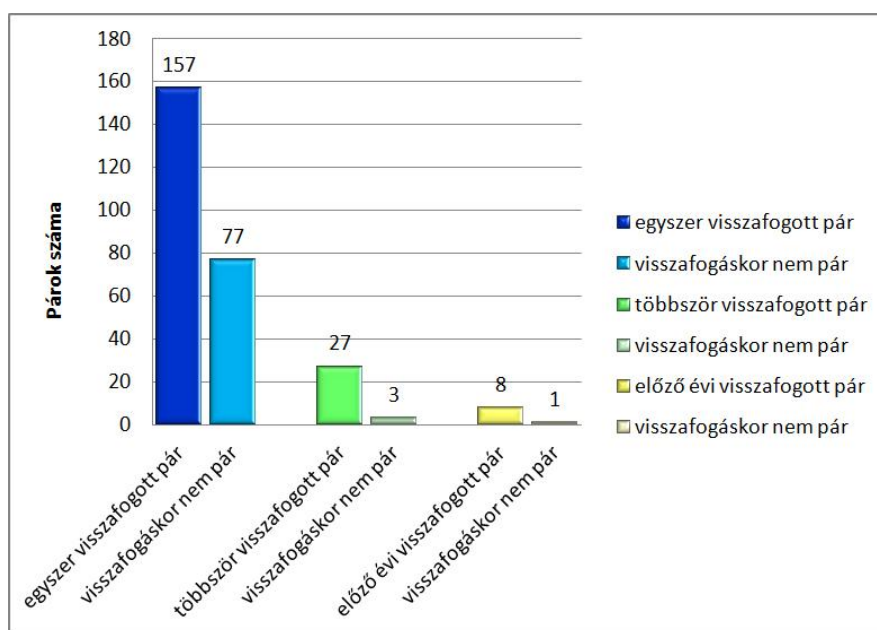
3.1. Fogási-visszafogási adatok

A gyűrűzések során összesen 8407 barkóscinege fogást és 2691 visszafogást dokumentáltunk. Ebből összesen 1163 a legalább egyszer megfogott, és 273 a kétszer vagy többször befogott pár. (Ez az elemszám jóval több, mint a barkóscinegék párképzését, populációdinamikáját és más jellemzőit vizsgáló korábbi hazai, vagy nemzetközi tanulmányokban felhasznált adat.)

3.2. Párkapcsolatok jellemzése

3.2.1. Biztos párok száma

A párok kialakulásának, tartósságának és asszociáltságának vizsgálatához csak a legalább egyszer, vagy ennél többször visszafogott madarak adatait (273 pár) használtam.



5. ábra: Párhűség és párváltás az egyszer- és többször visszafogott párok esetében

Az oszlopdiagramon látható (5.ábra), hogy az egyszer visszafogottak közül 157 pár érkezett ugyanazzal a tojóval/hímmel a hálóba a visszafogáskor, mint az első befogás alkalmával, míg 77 olyan eset volt, amikor a visszafogás más párral történt, mint a fogás. Ezek közül 43 esetben hím váltott párt, 34 esetben tojó. A többször visszafogottak között 27 párhű és 3 párváltó madár (egy tojó, két hím) volt, míg azon párok esetében, amelyeknél egy év eltelt a fogás és visszafogás között, 9 esetből egyszer (egy tojónál) tapasztaltunk párváltást.



6. ábra: Párt váltók és párhűek összesen

A kördiagram (6. ábra) a párhű és párváltó esetek arányainak összesítése. A χ^2 -teszt igen jelentős szignifikancia értéken mutatott eltérést a véletlenszerűtől: $p < 0,0001$.

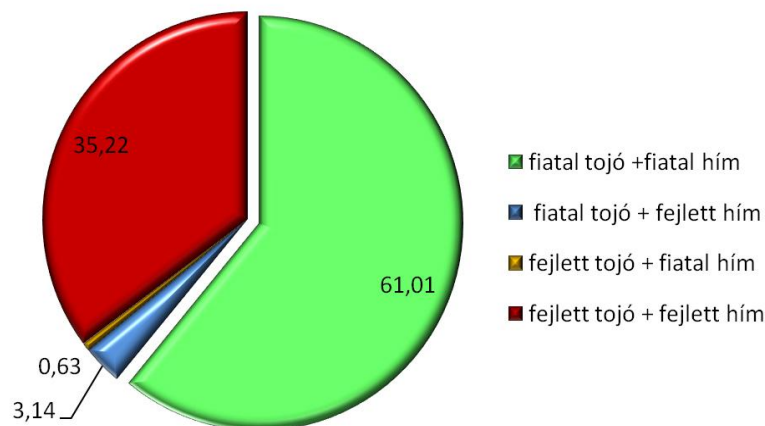
3.2.2. Párok asszociáltsága

	Fogás (párnak minősített)	Visszafogás ugyanazzal a párral	Visszafogás (más párral)	Fisher-próba
Egyszer visszafogott	234	157	77	$p = 0,00024391$
Többször visszafogott	30	27	3	$p = 0,0015064$
Eltérő évben visszafogott	9	8	1	$p = 0,13122$
Összesen	273	192	81	$p = 1,44 \times 10^{-6}$

1. táblázat: Párok asszociáltsága Fisher-próba alapján

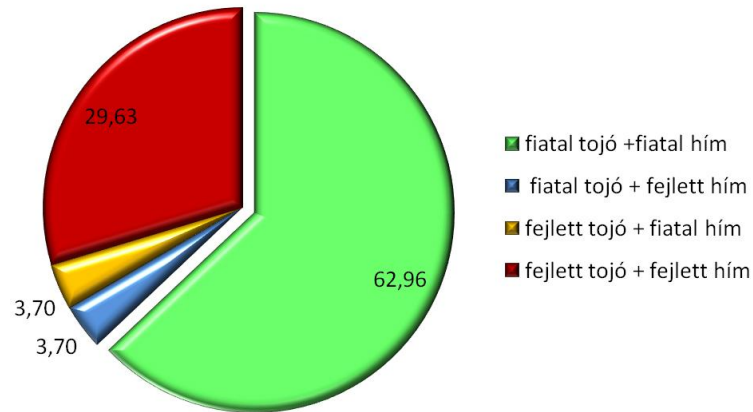
A visszafogott párok közül 234 olyan eset volt, amikor a pár tagjai az első fogás után még a gyűrűzés évében további egy alkalommal kerültek visszafogásra, együtt, vagy külön-külön (egyszer visszafogottak); 30 olyan, amikor két visszafogás történt, szintén a gyűrűzés évében (kétszer visszafogottak); és 9 olyan, amikor a visszafogás(ok) a nem a gyűrűzési évben, hanem az azt követő naptári év(ek)ben történtek (eltérő évben visszafogottak). Az első befogáskor párnak minősített, majd egyszer, vagy többször együtt visszafogott tojó és hím madarak szoros asszociáltságot mutattak.

3.2.3. Párok összetétele kor- és ivarcsoport szerint



7. ábra: A párkonstrukciók alakulása egyszer visszafogott párok esetében ($\chi^2 = 1712,4$ és $p = 0$)

A kördiagram (7. ábra) a párkonstrukciók alakulását mutatja egyszer visszafogott párok esetében. A legnagyobb arányú (61,01%) a fiatal tojó és fiatal hím összetételű pár volt. Az illeszkedés-vizsgálat eredménye az egyszer visszafogottak esetében: $\chi^2 = 1712,4$ és $p = 0$.

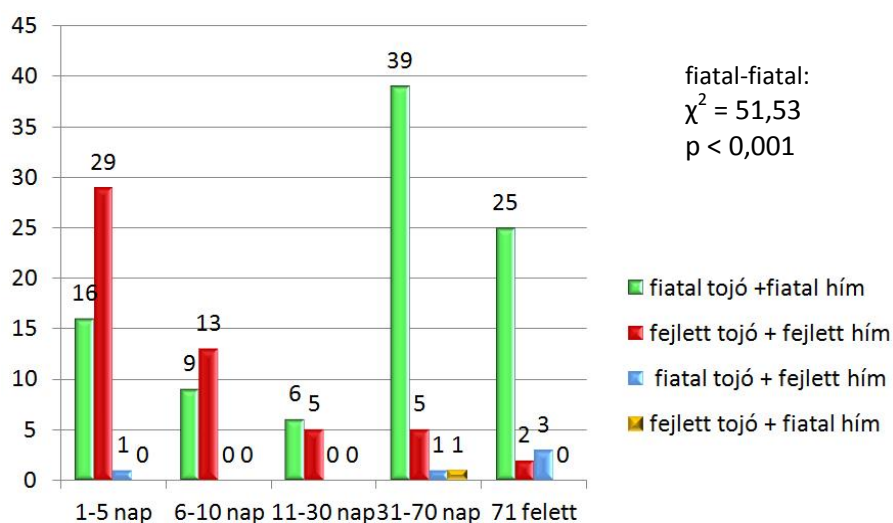


8. ábra: A párkonstrukciók alakulása többször visszafogott párok esetében ($\chi^2 = 78,007$ és $p < 0,001$)

A többször visszafogott párok esete (8. ábra) is hasonló megoszlást mutat: a legtöbb pár fiatal tojó - fiatal hím összetételű volt (62,96%). Ennél jóval kisebb a fejlett-fejlett párkonstrukció (29,63%); az eltérő korcsoportokból kialakult párok aránya (fejlett-fiatal konstrukciók) pedig elenyésző (3,7 és 3,7%). Az illeszkedés-vizsgálat eredménye a többször visszafogottak esetében: $\chi^2 = 78,007$ és $p < 0,001$.

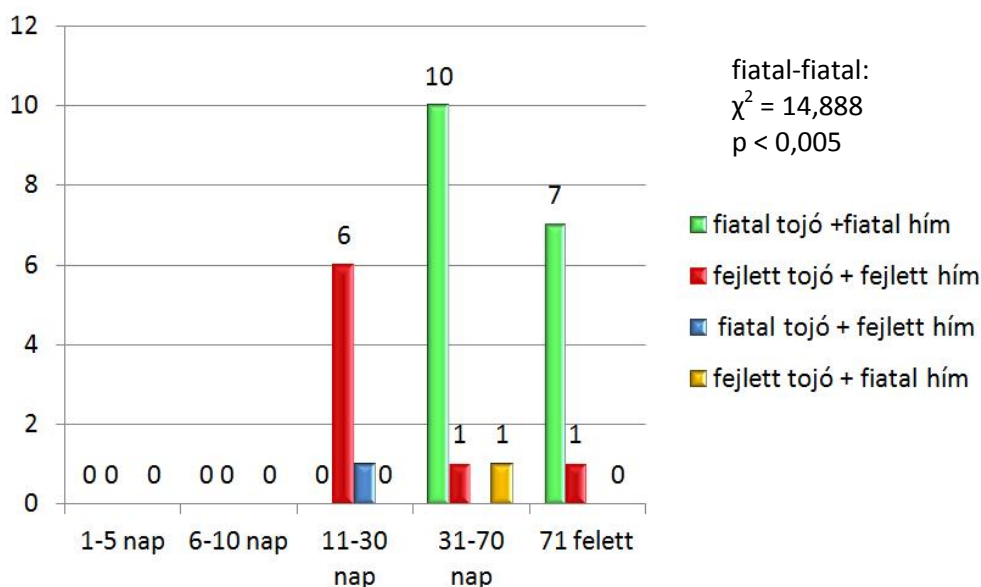
Az egyszer és többször visszafogott párok összetételében átlagosan az azonos korú hím és tojó egyedek kapcsolata jellemző (97,2%), míg az első tollruhás és a vedlés utáni tollruhában lévő madarak párba állása elenyésző volt (2,8%).

3.2.4. A párok tartóssága



9. ábra: Fogás és visszafogás között eltelt napok száma az egyszer visszafogott párok esetében

Az egyszer visszafogott madaraknál (9. ábra) a fiatal-fiatal összetételű párok esetében volt a leggyakoribb az azonos párral való megkerülés: a fogást követően akár 31-70 nap (39 pár esetében), vagy 71 nap (25 pár esetében) múltán is ($\chi^2 = 51,53$; $p < 0,001$). A fejlett-fejlett párkonstrukciók megkerülése a fogástól számított 1-5 napon belül volt a legtöbb (29 pár).



10. ábra: Fogás és visszafogás között eltelt napok száma a többször visszafogott párok esetében

A többször visszafogott párok között (10. ábra) ugyancsak a fiatal-fiatal összetételű párok túlsúlya figyelhető meg a fogás és a legutolsó visszafogás között eltelt 31-70 nap, illetve több mint 71 nap múltán. A fejlett-fejlett konstrukciójú párok többnyire legfeljebb 11-30 nap múltán kerültek visszafogásra.

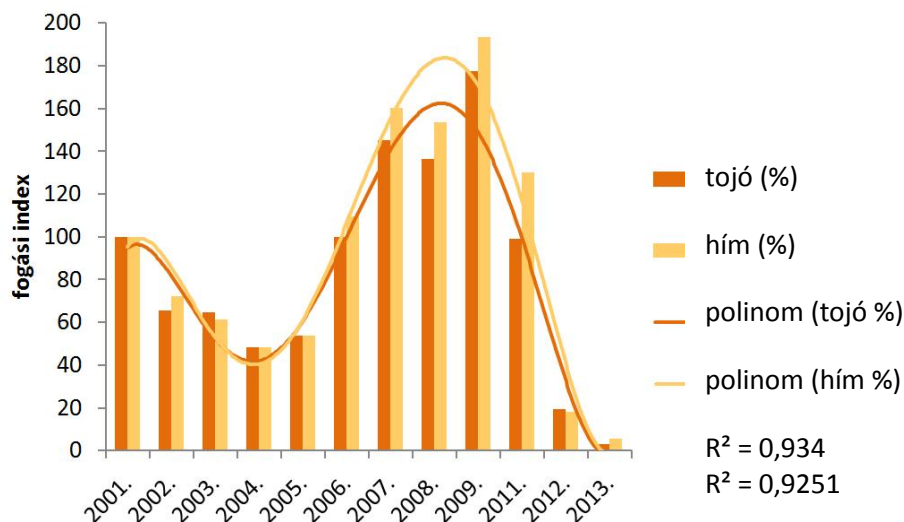
Az egyszer és többször visszafogott madaraknál átlagosan: a fiatal - fiatal párok fogása és visszafogása között eltelt idő az esetek 72,3%-ában több, mint 1 hónap, míg a fejlett-fejlett párok átlagosan 84,2 %-ának esetében a fogás és visszafogás között eltelt idő kevesebb mint 30 nap, és csupán 15,8 %-uk volt egy hónap után is párként visszafogott.

3.3. Populációdinamika

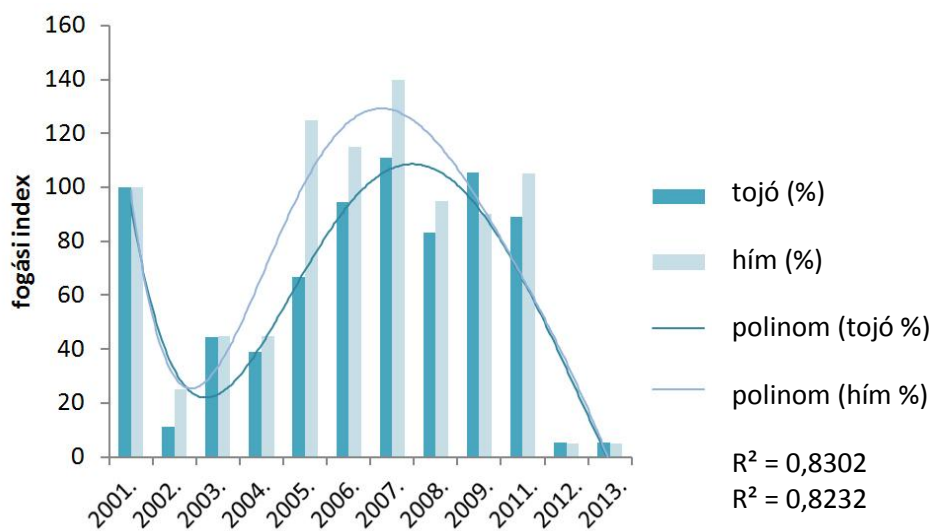
3.3.1. Éves fogás dinamika - éves egyedszámváltozás

Az állományváltozási indexek és a cluster analízis alapján látható, hogy az első tollazatukban (fiatal) és a vedlést követő tollazatukban (fejlett) július 8-a és augusztus 15-e között (első időszak) befogott tojó és hím madarak éves fogása hasonlóan alakult 2001 és 2013 között. Mindkét ivarcsoportból 2007 és 2009 között viszonylag sokat fogtak, majd 2012-ben és 2013-ban az éves fogás nagyon lecsökkent (11., 12. és 15. ábra). Az első tollazatukban és a vedlést követő tollazatukban augusztus 15-e után (második időszak)

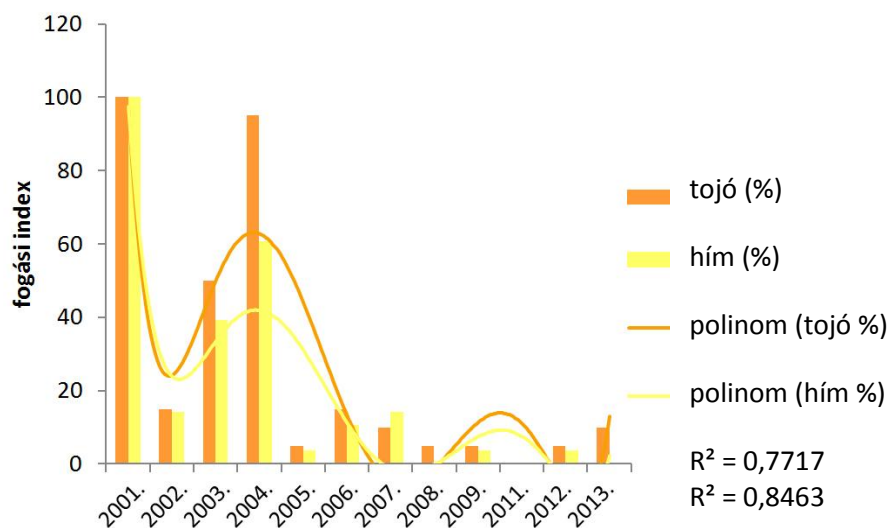
befogott tojó és hím madarak éves fogása hasonlóan alakult 2001 és 2013 között, de jelentősen eltért az augusztus 15-e előtt befogottakétól. Augusztus 15-e után mindkét ivarcsoportból 2001 és 2004 között viszonylag sokat fogtak, majd 2005-től az éves fogás nagyon lecsökkent (13., 14. és 15. ábra).



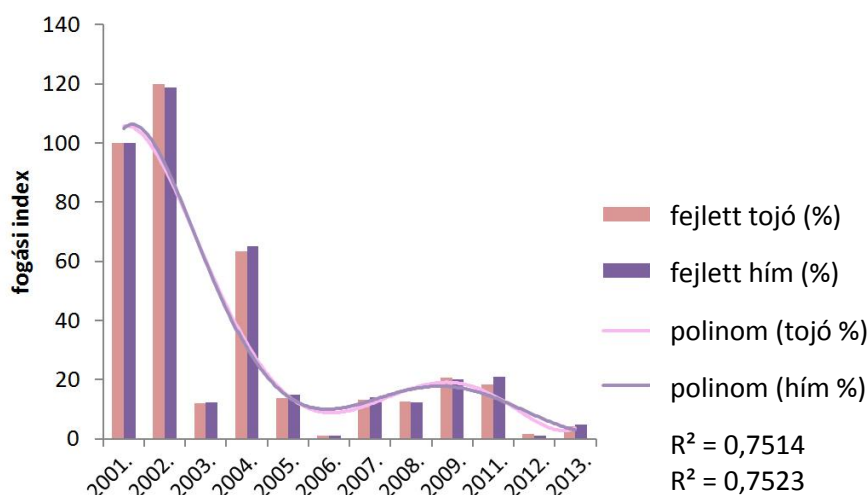
11. ábra: Az első tollazatukban befogott madarak fogási indexe az első időszakban (aug. 15. előtt)



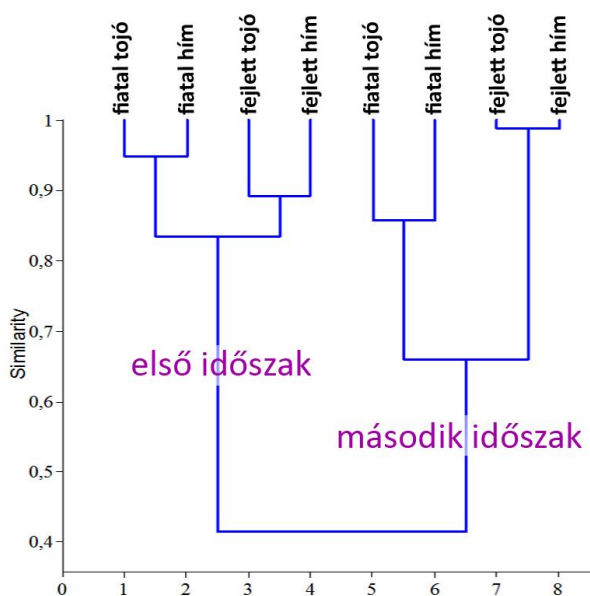
13. ábra: A vedlés utáni tollazatukban befogott madarak fogási indexe az első időszakban



14. ábra: Az első tollazatukban befogott madarak fogási indexe a második időszakban (aug. 15. után)



15. ábra: A vedlés utáni tollazatukban befogott madarak fogási indexe a második időszakban



16. ábra: Az éves fogási indexek dendrogramja (cluster-analízis, Bruy-Curtis index)

3.3.2. Éves fogás dinamika - napi fogások középértékei az egyes években

Az augusztus 15-ig első tollazatukban befogott tojók egyes évekre számolt napi fogásának középértéke általában nem különbözött lényegesen egymástól, kivéve a 2012. és 2013. év nagyon alacsony értékeit (Kruskal-Wallis teszt, $H=44,93$; $p<0,001$). Az évek napi fogás középértékeinek Mann-Whitney tesztel végzett páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékeit (sárga színnel jelölve: $p<0,05$) a 2.táblázat tartalmazza.

1T	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	93	61	60	45	50	93	135	127	165	92	18	3
Napi átlag	2,38	1,56	1,54	1,15	1,28	2,38	3,46	3,26	4,23	2,36	0,46	0,08
SD	5,62	3,57	2,98	2,39	2,50	4,86	6,68	6,04	8,82	6,57	1,31	0,27
2001		0,42	0,83	0,36	0,54	0,56	0,05	0,22	0,23	0,14	0,01	0,00
2002			0,26	0,88	0,85	0,15	0,00	0,04	0,05	0,40	0,06	0,00
2003				0,26	0,40	0,69	0,04	0,24	0,26	0,07	0,00	0,00
2004					0,70	0,12	0,00	0,04	0,03	0,54	0,10	0,00
2005						0,21	0,01	0,07	0,06	0,32	0,04	0,00
2006							0,16	0,48	0,49	0,03	0,00	0,00
2007								0,42	0,60	0,00	0,00	0,00
2008									0,92	0,01	0,00	0,00
2009										0,02	0,00	0,00
2011											0,41	0,04
2012												0,16
2013												

2. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása az első időszakban - első tollazatukban befogott tojók esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p<0,05$)

Az augusztus 15-ig első tollazatukban befogott hímek egyes évekre számolt napi fogásának középértéke általában nem különbözött lényegesen egymástól, kivéve a 2012. és 2013. év nagyon alacsony értékeit (Kruskal-Wallis teszt, $H = 48,22$; $p<0,001$). Az évek napi fogás középértékeinek Mann-Whitney tesztel végzett páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékeit (sárga színnel jelölve: $p<0,05$) a 3.táblázat tartalmazza.

1H	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	93	67	57	45	50	102	149	143	180	121	17	5
Napi átlag	2,38	1,72	1,46	1,15	1,28	2,62	3,82	3,67	4,62	3,10	0,44	0,13
SD	5,14	4,17	3,00	2,36	2,54	4,41	7,00	6,25	8,59	8,36	1,25	0,47
2001		0,29	1,00	0,23	0,30	0,44	0,10	0,09	0,18	0,49	0,00	0,00
2002			0,24	0,92	0,95	0,06	0,01	0,01	0,02	0,74	0,06	0,00
2003				0,19	0,25	0,36	0,06	0,04	0,13	0,38	0,00	0,00
2004					0,83	0,04	0,01	0,00	0,01	0,66	0,06	0,00
2005						0,07	0,01	0,01	0,02	0,81	0,04	0,00
2006							0,40	0,40	0,46	0,14	0,00	0,00
2007								1,00	0,95	0,03	0,00	0,00
2008									1,00	0,02	0,00	0,00
2009										0,08	0,00	0,00
2011											0,03	0,00
2012												0,27
2013												

3. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása az első időszakban - első tollazatukban befogott hímek esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p<0,05$)

A fenti két táblázat értékeihez hasonlóan az augusztus 15-ig vedlés utáni tollazatukban befogott tojók, illetve hímek esetében sem különbözött lényegesen egymástól az egyes évekre számolt napi fogások középértéke, kivéve a 2012. és 2013. év nagyon alacsony értékeit (fejlett tojók esetében: Kruskal-Wallis teszt, $H = 15,75$; $p < 0,001$, fejlett hímek esetében: Kruskal-Wallis teszt, $H = 19,09$; $p < 0,001$). Az évek napi fogás középértékeinek Mann-Whitney teszttel végzett páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékeit (sárga színnel jelölve: $p < 0,05$) a 4. és 5. táblázat tartalmazza.

FT	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	18	2	8	7	12	17	20	15	19	16	1	1
Napi átlag	0,46	0,05	0,21	0,18	0,31	0,44	0,51	0,38	0,49	0,41	0,03	0,03
SD	0,94	0,32	0,47	0,45	0,73	0,82	1,07	0,71	0,76	1,12	0,16	0,16
2001		0,00	0,32	0,21	0,53	0,88	0,85	0,94	0,54	0,35	0,00	0,00
2002			0,03	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00
2003				0,78	0,74	0,24	0,23	0,26	0,09	0,96	0,03	0,03
2004					0,53	0,15	0,14	0,16	0,05	0,84	0,05	0,05
2005						0,42	0,40	0,45	0,19	0,70	0,01	0,01
2006							0,97	0,94	0,63	0,26	0,00	0,00
2007								0,92	0,65	0,25	0,00	0,00
2008									0,55	0,29	0,00	0,00
2009										0,12	0,00	0,00
2011											0,04	0,04
2012												0,99
2013												

4. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása az első időszakban - vedlés utáni tollazatukban befogott tojók esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

FH	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	20	5	9	9	25	23	28	19	18	21	1	1
Napi átlag	0,51	0,13	0,23	0,23	0,64	0,59	0,72	0,49	0,46	0,54	0,03	0,03
SD	1,23	0,41	0,63	0,58	1,16	1,12	1,17	1,05	0,91	1,60	0,16	0,16
2001		0,04	0,18	0,25	0,65	0,62	0,24	0,85	0,90	0,51	0,00	0,00
2002			0,49	0,35	0,02	0,01	0,00	0,07	0,07	0,19	0,17	0,17
2003				0,81	0,09	0,07	0,01	0,25	0,24	0,52	0,05	0,05
2004					0,13	0,10	0,02	0,35	0,33	0,67	0,03	0,03
2005						0,97	0,50	0,56	0,56	0,30	0,00	0,00
2006							0,50	0,49	0,53	0,25	0,00	0,00
2007								0,18	0,20	0,07	0,00	0,00
2008									1,00	0,64	0,00	0,00
2009										0,62	0,00	0,00
2011											0,01	0,01
2012												0,99
2013												

5. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása az első időszakban - vedlés utáni tollazatukban befogott hímek esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

Az augusztus 15-e után első tollazatukban befogott tojók és hímek egyes évekre számolt napi fogásának középértéke általában ugyancsak nem különbözött lényegesen egymástól, kivéve a 2001. és 2004. évet (fiatal tojóknál: Kruskal-Wallis teszt, $H = 6,984$; $p < 0,001$; fiatal hímeknél: Kruskal-Wallis teszt, $H = 11,74$; $p < 0,001$). Az évek napi fogás

középértékeinek Mann-Whitney teszttel végzett páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékeit (sárga színnel jelölve: $p < 0,05$) a 6. és a 7. táblázat tartalmazza.

1T	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	20	3	10	19	1	3	2	1	1	0	1	2
Napi átlag	0,26	0,04	0,13	0,25	0,01	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,03
SD	0,89	0,19	0,57	0,61	0,11	0,19	0,16	0,11	0,11	0,00	0,11	0,16
2001		0,04	0,19	0,52	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
2002			0,45	0,01	0,32	1,00	0,65	0,32	0,32	0,08	0,32	0,65
2003				0,05	0,09	0,45	0,24	0,09	0,09	0,02	0,09	0,24
2004					0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005						0,32	0,57	0,99	0,99	0,32	0,99	0,57
2006							0,65	0,32	0,32	0,08	0,32	0,65
2007								0,57	0,57	0,16	0,57	0,99
2008									0,99	0,32	0,99	0,57
2009										0,32	0,99	0,57
2011											0,32	0,16
2012												0,57
2013												

6. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása a második időszakban - első tollazatukban befogott tojók esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

1H	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	28	4	11	17	1	3	4	0	1	0	1	0
Napi átlag	0,36	0,05	0,14	0,22	0,01	0,04	0,05	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
SD	0,76	0,28	0,62	0,60	0,11	0,25	0,32	0,00	0,11	0,00	0,11	0,00
2001		0,00	0,01	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002			0,46	0,02	0,31	0,66	0,67	0,08	0,31	0,08	0,31	0,08
2003				0,13	0,09	0,24	0,25	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02
2004					0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005						0,56	0,56	0,32	0,99	0,32	0,99	0,32
2006							0,99	0,16	0,56	0,16	0,56	0,16
2007								0,16	0,56	0,16	0,56	0,16
2008									0,32	1,00	0,32	1,00
2009										0,32	0,99	0,32
2011											0,32	1,00
2012												0,32
2013												

7. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása a második időszakban - első tollazatukban befogott hímek esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

Az augusztus 15-e után vedlés utáni tollazatukban befogott tojók és hímek egyes évekre számolt napi fogásának középértékeiben való eltérés ugyancsak többnyire azonos években mutatkozott: a 2001., 2002. és 2004. évben (fiatal tojóknál: Kruskal-Wallis teszt, $H = 114$; $p < 0,001$; fiatal hímeknél: Kruskal-Wallis teszt, $H = 114$; $p < 0,001$). Az évek napi fogás középértékeinek Mann-Whitney teszttel végzett páronkénti összehasonlításának szignifikancia értékeit (sárga színnel jelölve: $p < 0,05$) a 8. és a 9. táblázat tartalmazza.

FT	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	788	944	95	499	109	8	104	99	163	145	12	33
Napi átlag	10,23	12,26	1,23	6,48	1,42	0,10	1,35	1,29	2,12	1,88	0,16	0,43
SD	18,81	22,63	7,91	9,97	4,38	0,66	4,83	5,07	7,62	7,06	0,59	1,47
2001		0,91	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002			0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003				0,00	0,03	0,25	0,26	0,38	0,02	0,01	0,59	0,13
2004					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005						0,00	0,30	0,20	0,86	0,63	0,06	0,38
2006							0,03	0,05	0,00	0,00	0,10	0,01
2007								0,81	0,21	0,11	0,51	0,76
2008									0,14	0,07	0,67	0,59
2009										0,74	0,05	0,31
2011											0,02	0,17
2012												0,29
2013												

8. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása a második időszakban - vedlés utáni tollazatukban befogott tojók esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

FH	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013
Összes	776	922	95	505	115	9	108	96	156	162	8	37
Napi átlag	10,08	11,97	1,23	6,56	1,49	0,12	1,40	1,25	2,03	2,10	0,10	0,48
SD	18,72	21,90	7,94	9,81	4,39	0,76	4,91	4,78	7,50	7,36	0,53	1,47
2001	0,00	0,73	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2002			0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2003				0,00	0,09	0,09	0,72	0,56	0,20	0,02	0,34	0,32
2004					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005						0,00	0,22	0,28	0,71	0,57	0,01	0,40
2006							0,05	0,03	0,00	0,00	0,43	0,01
2007								0,84	0,38	0,07	0,19	0,62
2008									0,50	0,11	0,12	0,76
2009										0,34	0,03	0,69
2011											0,00	0,16
2012												0,05
2013												

9. táblázat: Az egyes évek napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlítása a második időszakban - vedlés utáni tollazatukban befogott tojók esetében (Mann-Whitney teszt, sárgával jelölve a $p < 0,05$)

3.3.3. Az éves fogás változása az időjárás függvényében

3.3.3.1. Hőmérséklet

HŐMÉRSÉKLET	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
január		-4,7	-1,1	0,3	0,6	0,3	2,2	-1,2	2,2	1	-1,8	2	-0,9
február	2,6	1,7	-0,8	-0,5	1,6	-1,1	5,4	2,1	-0,8	-1,1	0,7	2	0,9
december	2,2	4,1	-5,3	0,7	-3,6	-1,6	3,9	3,1	0,2	-0,2	-1,5	-4,6	1,2
téli átlag	2,4	0,366667	-2,4	0,166667	-0,466667	-0,8	3,833333	1,333333	0,533333	-0,1	-0,866667	-0,2	0,4

10. táblázat: A téli hónapok országos havi középhőmérsékletének eltérése a sokévi (1971-2000-es) átlagtól /15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján/ (°C)

Az első időszak (augusztus 15-ig) éves fogási adatainak és a fogást megelőző téli hónapok hőmérsékleti átlagainak (10. táblázat) összefüggését Spearman-féle rang korrelációval ellenőriztem: $r = 0,60$, $p = 0,0386$. Szignifikáns kapcsolat mutatható ki a téli hónapok hőmérséklete és az adott év fogási adatai között.

3.3.3.2. Csapadék

CSAPADÉK	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
évi átlag (%)	95	92	75	114	120	96	108	102	105	169	72	83	114
március	188	52	16	158	74	119	157	179	127	70	98	6	353
április	89	95	41	136	168	123	5	85	23	147	39	73	80
május	37	78	64	84	93	144	127	77	69	288	72	102	143
június	107	69	33	127	84	134	68	142	128	154	83	81	78
július	135	126	131	105	156	54	59	154	66	121	149	101	37
költési időszak, átlag	111,2	84	57	122	115	114,8	83,2	127,4	82,6	156	88,2	72,6	138,2

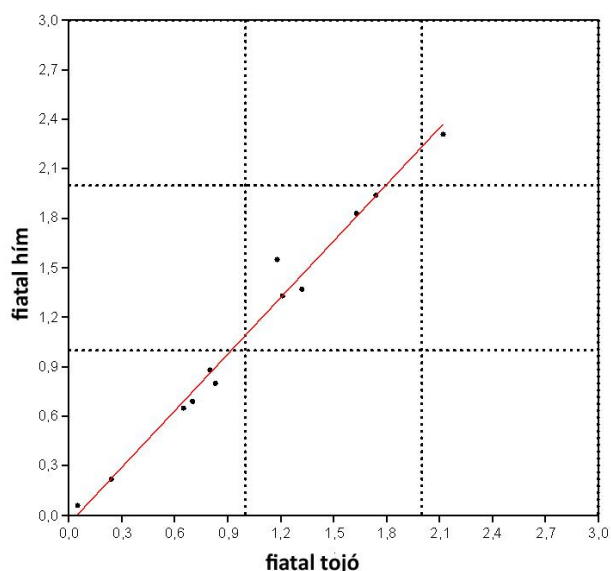
11. táblázat: A költési hónapok havi csapadékösszegei az 1971-2000-es normál százalékában /58 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján/ (%)

Az első időszak (augusztus 15-ig) éves fogási értékeinek és az adott év költési hónapjai csapadék adatainak (11. táblázat) összefüggését Spearman-féle rang korrelációval ellenőriztem: $r = -0,14$, $p = 0,0649$. Nem mutatható ki korreláció a csapadék és a fogási adatok között.

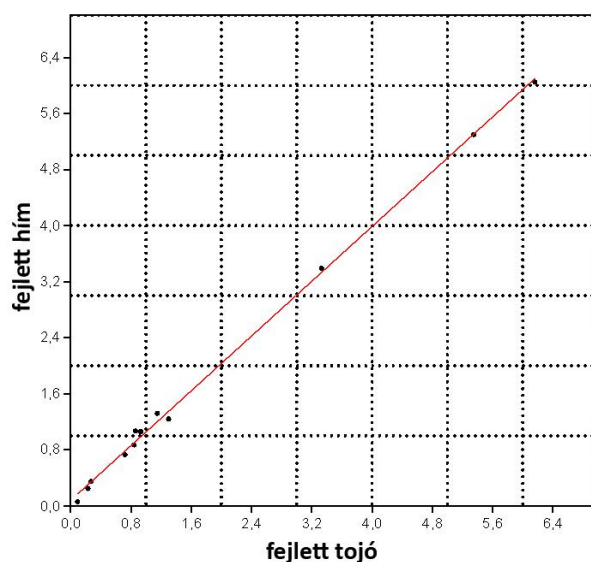
3.3.4. A napi fogás dinamikája

Az első tollazatukban befogott (fiatal) tojó és hím példányok 12 év átlagos napi fogásának időbeli alakulása között szignifikáns statisztikai kapcsolat van (16. ábra, lineáris regresszió, $r = 0,98$; $p < 0,001$). Ugyancsak szignifikáns kapcsolatot mutattam ki a vedlés utáni tollazatukban befogott (fejlettnek határozott) tojó és hím madarak 12 év átlagos napi fogásának időbeli alakulása között (17. ábra, lineáris regresszió $r = 0,99$; $p < 0,001$).

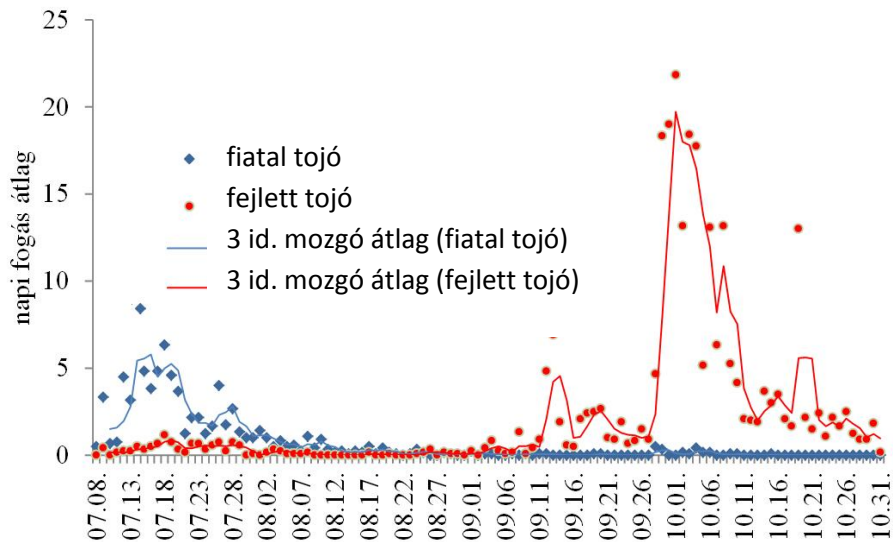
Az első tollazatban lévő fogási csúcsa július második felében, a fejlettnek határozott madaraké október első hetében volt jellemző (18. és 19. ábra).



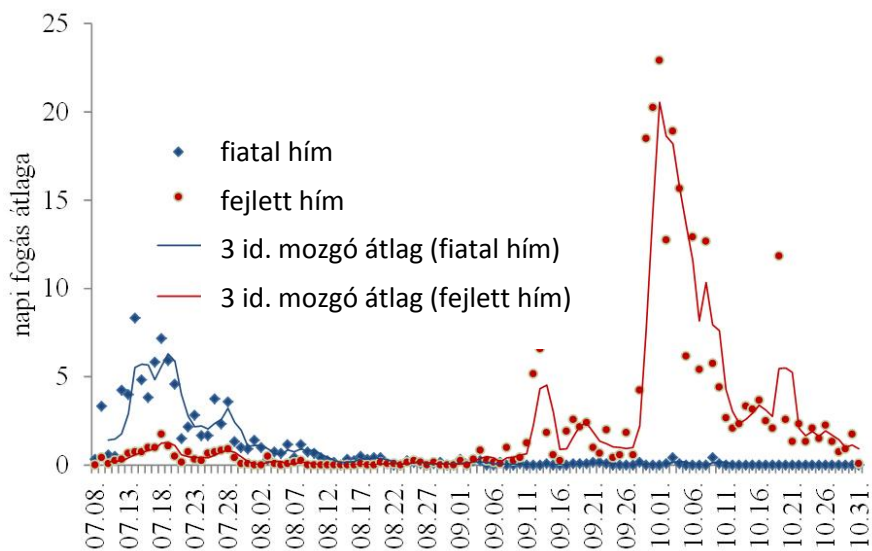
16. ábra: A fiatal tojók és hímek napi fogás átlaga közötti kapcsolat (lineáris regresszió: $r=0,98$; $p<0,001$)



17. ábra: A fejlett tojók és hímek napi fogás átlaga közötti kapcsolat (lineáris regresszió: $r=0,99$; $p<0,001$)



18. ábra: Az első tollazatukban és a vedlés után befogott tojó madarak napi fogás átlaga, 2001-2013



19. ábra: Az első tollazatukban és a vedlés után befogott hím madarak napi fogás átlaga, 2001-2013

4. MEGVITATÁS

4.1. Párkapcsolatok jellemzése

A visszafogott 273 pár több mint 70 százaléka a visszafogáskor is ugyanazzal a párral érkezett a hálóbá, mint fogáskor; ez az eredmény igen jelentős szignifikancia értéken mutatott eltérést a véletlenszerűtől, így elmondható, hogy a madarak nagy többsége párhű. Ez – nagyobb elemszámon – megerősíti a párkapcsolatok tartósságára vonatkozó korábbi tanulmányok eredményeit: Csörgő & Bártol (2000) 28 párt ugyanabban a szezonban kétszer fogtak be, és statisztikailag igazolták, hogy a párok kapcsoltsága nem véletlen. Eredményeinkben a párhűséget bizonyítja, hogy 8 pár esetében a fogást követő naptári évben is együtt fogtuk vissza a hímeket és tojókat. Ez szintén megerősíti Csörgő & Bártol (2000) adatait:

36 párból 5 esetben fogták vissza együtt a madarakat a fogást követő naptári évben. A párhűség előnyös adaptáció lehet az új költési területek kolonizációjára (Hořák et al., 2003, Csörgő & Bártol, 2000).

A párok kapcsoltságának statisztikai ellenőrzésénél igen magas asszociáltság mutatkozott, a párokról tehát kijelenthetjük, hogy szoros kötelékben élnek. Ez ugyancsak megerősíti Csörgő & Bártol (2000) hasonló eredményeit, hiszen tanulmányukban szintén magas asszociáltságot mutattak ki. Az erős kapcsoltságot a további vizsgálataink is alátámasztják, hiszen a párok együttélése és közös kóborlása az éves és napi fogások összehasonlításánál is jól látszik.

Kimutattuk, hogy a párok összetételében az azonos korú hím és tojó egyedek kapcsolata jellemző (97,2%), míg az első tollruhás és a vedlés utáni tollruhában lévő madarak párba állása elenyésző volt (átlagosan 2,8%). Mindez Csörgő & Bártol (2000) adataival megegyező eredmény: az általuk vizsgált 36 pár 86,1%-a homogén összetételű volt. Ez a folyamatos monogámia fogalmának megfelelő jellemvonásra utal, ahol a madarak párjuk elvesztésekor jellemzően csak rövid távú kapcsolatot tudnak kialakítani, általában náluk fiatalabb egyeddel (Csányi, 2002). Mivel korábbi tanulmányokból (Hoi & Hoi-Leitner, 1997) ismeretes a barkóscinegékénél a páron kívüli párzás jelensége, elmondhatjuk, hogy ennek ellenére ezek a madarak hosszú távú, folyamatos, de szociális monogám kapcsolatban élnek. Ez abból is látható, hogy a párok kialakulása már a madarak fiatal korában megtörténik (Cramp, 1998), amit bizonyít, hogy az együtt befogott párok kétharmada (61% az egyszer és 63% a többször visszafogottaknál) első tollruhás egyedekből áll. Ez közelít Csörgő & Bártol (2000) adatához, miszerint a párok 75 %-a állt két fiatal madárból.

Vizsgálataink rámutatnak, hogy a fiatal-fiatal összetételű párok tartósan megmaradnak, ami megerősíti Koenig (1951), Cramp (1998), Mogyorósi (2009) valószínűsítését a barkóscinege párkapcsolatok hosszú távú voltáról. A fiataalkori párbaállás és a párok tartóssága azért előnyös, mert ezzel a stratégiával nem kell minden tavasszal újra időt szánni a párkeresésre (Mogyorósi, 2009). Ez teszi lehetővé a barkóscinegék igen korai (már márciusi) fészkelését, és ebből kifolyólag akár 4-5 fészekalj felnevelését egy költési időszak alatt (Griggio & Hoi, 2011). A fiatal párok fogása és visszafogása között eltelt idő az esetek nagy többségében (összesen átlag 72,3%-ában) egy-két, sőt, sokszor több, mint két hónap; a statisztikai vizsgálat nyomán igen jelentős szignifikancia értéken tapasztaltunk eltérést a véletlenszerűtől. Tehát a kialakult párok az ivarérett kor elérésétől egészen a késő őszi, téli kóborlások időszakáig biztosan együtt maradnak. Valószínűsíthető, hogy ezek a párok együtt

indulnak új területek keresésére (Mogyorósi, 2009), ám arról egyértelműen bizonyított adat nincs, hogy az új élőhelyen a következő évben fészkelő párok is lesznek (Cramp, 1998).

Egy csehországi és szlovákiai élőhelyeket a barkóscinegék mozgalmával kapcsolatosan felmérő kutatásban találunk utalást a területeken átívelő párhúségre, ám ez a hím és tojó egyedek azonos arányából való következtetésen alapul (Hořák et al., 2003), ami valószínűsíti, de nem bizonyítja a párok megmaradását, mivel az eltérő területekről azonos arányban érkező hímek és tojók az új élőhelyen anélkül keveredhetnek, hogy arányuk megváltozna. Hasonlóan csak feltételezést fogalmaz meg Dürr et al. (1999), annak alapján, hogy a migrációs időszakban a költőterületeken kívül visszafogott madarak zöme egy hím és egy tojó, feltehetőleg pár volt (Dürr et al., 1999, in: Csörgő & Bártol, 2000). Ez további vizsgálatok szükségességét veti fel: a környező élőhelyeken való gyűrűzési, párjelölési tevékenységgel megvalósítható lenne a párok további sorsának figyelemmel kísérése.

A vedlés utáni tollazatban befogott párok aránya mintegy egyharmad volt. A fejlett párok együttes visszafogásainak csekélyebb számára az lehet a magyarázat, hogy a költési időszak alatt nem együtt mozog a hím és a tojó – hiszen egyikük a fészket őrzi (Bibby, 1983) –, a költést befejezve pedig e madarak is a fiatalokhoz csatlakoznak és kóborlásba kezdenek. Ez abból is látható, hogy e párok átlagosan 84,2%-ában a fogás és visszafogás között eltelt idő kevesebb mint 30 nap, és csupán 15,8%-uk volt egy hónap után is párként visszafogott.

Ritka, összesen 8 volt azon esetek száma, amikor egy éven túl is együtt sikerült visszafogni a párokat: ez az első éves madarak csekély téli túlélési esélyét mutatja, megerősítve korábbi tanulmányokat (Mogyorósi, 2009). Ugyanakkor az is elképzelhető, hogy nem pusztultak el a madarak, hanem az elkóborlás után nem tértek vissza a kiindulási területükre. Ennek megvalósulására azonban kevés az esély, hiszen korábbi munkák (Horák, 2003), a nagy arányú területhűséget bizonyítják.

A napi fogás dinamikáját vizsgálva szignifikáns statisztikai kapcsolatot mutattunk ki az első tollruhájukban befogott tojó és hím példányok 12 év átlagos napi fogásának időbeli alakulása között. Hasonlóképpen szignifikáns volt a kapcsolat a vedlés utáni tollazatú, fejlett hímek és tojók napi fogási adatai között. Ebből látszik, hogy a két ivar képviselői a gyűrűzési napokon azonos számban kerültek a hálókba, tehát a területen is azonos számban tartózkodtak a hímek és a tojók. Mindez a hosszan tartó, monogám párkapcsolatot támasztja alá.

Kimutattuk azt is, hogy a Dinnyési-fertőn az első tollazatban lévő madarak fogási csúcsa július második felében, a fejlettnek határozott madaraké pedig október első hetében volt jellemző, míg az augusztus közepétől szeptember elejéig tartó időszakban a fogások száma mindkét korcsoport esetében szinte a nullára csökkent. Ez utóbbi időszak minden

bizonyítva a Dinnyési-fertő populációinak vedlési ideje, amikor a madarak egyáltalán nem mozognak. A vedlési időszak egyébként területi különbségeket mutat, például egy spanyolországi populációban már júliusban kezdődik, és szeptember végéig tart (Peiró, 2006).

Az ivarcsoportok együtt mozgása a vonulási görbéken (ld: 3.6. fejezet) is jól látszik, ugyanakkor az is valószínűsíthető, hogy az adatgyűjtés helyszínén jellemzően minden évben nagyarányú volt a más területekről érkező, kóborló madarak száma. Az októberi kiugró adatok ezzel magyarázhatók. A fiatal és adult madarak kóborlása közti különbséget, valamint a hím és tojó madarak kóborlása közötti szinkronizációt más hazai (Gyurácz et al., 1998) és külföldi (Hořák et al., 2003) vizsgálatok is megerősítik.

4.2. Populációdinamika

A párok tartós együtt maradása miatt a hímekre és tojókra azonos abiotikus és biotikus környezeti tényezők hatnak. Ez jól megmutatkozik a kor- és ivarcsoportok hasonló éves fogási dinamikájában. A fiatal tojók és hímek, illetve a fejlett tojók és hímek első (vedlés előtti) időszak és második (vedlés utáni) időszak éves fogási indexében nagyfokú egyezés tapasztalható: a két-két polinom (hímek, tojók) – kisebb eltérésektől eltekintve – szorosan követi egymást. Az éves fogási index dendogramja alapján a fiatal tojók és fiatal hímek, illetve fejlett tojók és fejlett hímek éves fogása között nagyfokú hasonlóság mutatkozik.

Az éves fogás dinamikájában ugyancsak megmutatkozik a hímek és tojók együtt mozgása: mind az augusztus 15-e előtti, mind az azutáni időszakban az ivarok között egyezést figyeltünk meg. A napi fogás középértékek páronkénti összehasonlítása alapján az első időszakban lényeges eltérést a többi évhez képest csak a 2012-es és 2013-as évben tapasztaltunk mind a hím, mind a tojók esetében. Az ezt megelőző években a fogási adatok nem különböztek szignifikánsan egymástól. E két utolsó évben történt változás okai sűrűség független abiotikus tényezők lehetnek (ld: alább). A második időszak éves dinamikájában ugyancsak azonos években tapasztaltunk szignifikáns eltérést a napi fogás középértékeinek páronkénti összehasonlításánál. Az első tollruhás madarak esetében a 2001. és 2004. évben, a vedlés utáni tollruhában lévő madaraknál 2001, 2002, és 2004-ben volt szignifikáns eltérés a megelőző évekhez képest. Az első és a második időszak közti eltéréseket a Dinnyési-fertő területére más élőhelyekről, kóborlás során érkezett madarak száma okozhatja. A ténylegesen az adatgyűjtés területén, illetve annak közelében fészkelő állomány nagyságát az első időszakban befogott madarak száma jelenti.

A téli hónapok hőmérséklete és a befogott madarak száma között szignifikáns korrelációt mutattunk ki. A 2012. és 2013. évben a Dinnyési-fertőn fogott madarak száma

jóval kevesebb volt, mint a megelőző években, ami az adott év téli hónapjaiban mért hőmérséklet-csökkenéssel magyarázható. Ez megerősíti a korábbi tanulmányok eredményeit (Vönöczky-Schenk, 1942.; Cramp, 1998.; Mogyorósi, 2009.), miszerint a hidegebb telek megtizedelik a barkóscinegék számát. Hasonló sűrűségfüggetlen hatást tapasztaltak Angliában is, amikor egy barkóscinege populáció egyedszámának mintegy 94%-os csökkenését okozta a téli árvíz és a fagyos időjárás (Wilson & Peach, 2006).

Ugyanakkor az állományok mérete és a költési időszak csapadékmennyisége között egy korábbi tanulmány eredményeivel (Stepniewski, 1995, in: Surmacki & Stepniewski, 2007) ellentétben nem mutattunk ki korreláltságot.

4.3. Következtetések

A barkóscinegék párképzési stratégiájával kapcsolatban végkövetkeztetésként levonható, hogy a madarak már fiatalon, a vedlési időszak előtt párba állnak. A fiatalok párba állása gyakori (több mint 60%). A párkapcsolatok korcsoport-összetételéről elmondható, hogy az azonos korú madarak állnak párba, a fiatal-fejlett párkonstrukció igen ritka (2,8%). A párok tartósságát igazoltuk: a fiatal-fiatal összetételű párok a vedlés előtti időszaktól az őszi-téli kóborlások idejéig együtt maradnak. A fogástól eltérő naptári évben együtt visszafogott párok esetei valószínűsítik, hogy a párok együtt is kóborolnak, és a tél túlélése esetén együtt fészkelhetnek a következő szezonban. A párok asszociáltsága igen erős.

Populációdinamikai vizsgálataink alapján megállapítható, hogy az éves fogás dinamikája a hímek és tojók esetében együtt változik. Vizsgálati területünkön mindkét ivar esetében 2012-ben és 2013-ban szignifikáns csökkenés tapasztalható az egyedszámban. Az egyedszám ingadozása szignifikáns negatív korreláltságot mutat a fogást megelőző téli hónapok alacsony hőmérsékletével, de nem függ a költési időszak csapadékmennyiségétől. A napi fogás dinamikája a hímek és tojók esetében jelentős szignifikancia szinten mutat hasonlóságot, míg a korcsoportok tekintetében eltérő fogási csúcsokat mutattunk ki. Az éves fogás változására sűrűség-független tényezők hatnak, mindkét nemre azonos mértékben, míg a napi fogás dinamikája korcsoportfüggő, az ivarok esetében szintén hasonlóan változik.

5. ÖSSZEGZÉS

A Dinnyési-fertőn (Velencei-tó) 2001-től 2013-ig, a július 8-a és október 31-e közötti időszakban 8407 barkóscinegét (*Panurus biarmicus*) sikerült befogni és meggyűrűzni, a visszafogások száma 2691 volt. Egy új pár-minősítési módszerrel összesen 1163 egyszer, és 273 kétszer vagy többször megfogott párt detektáltunk. Az eddig nem alkalmazott, Fenyvesi László által kifejlesztett módszer lényege, hogy nem utólagos számítógépes algoritmussal

történik a párminősítés, hanem már közvetlenül a madarak hálóból való kiszedésénél. A párokat egyrészt a hálóban egymástól való távolságuk (<1 méter), másrészt párként való viselkedésük (a beakadt egyik fél kiszabadításának kísérletei) nyomán határoztuk meg. Ezen adatok alapján vizsgáltuk a faj párképzési stratégiáját és ezzel összefüggésben a populációdinamikai jellemzőket, valamint azok hőmérséklet és csapadékfüggését.

Megállapítottuk – korábbi tanulmányokkal egybehangzóan –, hogy a barkóscinegére jellemző a fiatalkori párba állás: a 2001 és 2013 között befogott, és legalább egyszer visszafogott párok 61 %-a (egyszer visszafogottak), illetve 63 %-a (többször visszafogottak) már a vedlés előtti időszakban párként jelent meg.

Az eddig csak valószínűsített hosszú idejű párkapcsolatot konkretizáltuk: a fiatal (első tollruhás) hím és fiatal tojó összetételű párok a vizsgált területen maradnak a vedlés előtti időszaktól (július) a késő őszi időszakig (október vége), és mindezen időszak alatt párban is maradnak: a fiatal-fiatal párkonstrukciójú párok átlagosan 72,3%-át a fogás követő több mint egy hónap múltán is párként fogtuk vissza. Megállapítottuk, hogy a fejlett hím - fejlett tojó összetételű párok nagy többsége, átlagosan 84,2 %-a, az utolsó fészekalj kiröptetése után csak rövid ideig marad a területen (csupán 15,8 % volt egy hónap után is párként visszafogott), valószínűsíthetően ugyancsak kóborlásba kezdenek. Kimutattuk azt is, hogy az azonos korú madarak állnak jellemzően párba; a fiatal-fejlett párkonstrukció a párok átlagosan mindössze 2,8%-ában jellemző, ezek valószínűsíthetően a párjukat veszített madarak lehetnek.

A szoros párkapcsolat miatt a hímekre és tojókra ugyanazok a környezeti tényezők hatnak, ami megmutatkozott a kor és ivarcsoportok hasonló fogási dinamikájában. Az első tollzatban lévő, azaz fiatal hímek és tojók fogási csúcsa július második felében, a fejlettnak határozott hím és tojó madaraké október első hetében volt jellemző. Az első tollruhás madarakénál jóval nagyobb – két-, néhol háromszoros – számú fejlett barkóscinege októberi megjelenése a környező területekről érkező, kóborló madarakra utal. A korcsoportok dinamikájában tehát eltérést, míg az ivarcsoportokéban hasonlóságot mutattunk ki. Statisztikai vizsgálatokkal is igazoltuk, hogy az éves és napi egyedszám változás – ugyancsak az erős biotikus és abiotikus kapcsolat miatt – a két ivarnál hasonlóan alakul.

Az egyes évek közül kitűnik a 2012. és 2013. év, amikor a korábbiaknál jóval kevesebb volt a befogott barkóscinegék száma mind a hím, mind a tojók esetében. Ez azzal magyarázható, hogy az éves egyedszám változást főként sűrűség-független környezeti tényezők alakítják. Ezek vizsgálata során megállapítottuk, hogy a fogást megelőző téli hónapok alacsony hőmérséklete negatívan befolyásolja az egyedszám alakulását, ugyanakkor a költési hónapok megnövekedett csapadékmennyisége nincs hatással rá.