

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar

Biológiai Intézet

**Két agrárélőhely indikátor madárfaj, a mezei poszáta (*S. communis* Latham, 1787) és a tövisszúró gébics (*L. collurio* Linnaeus, 1758)-  
őszii vonulásának vizsgálata**



**Készítette:** Anda Lilla

**Témavezető:**

Dr. habil Gyurácz József

NyME-TTK

**Belső konzulens:**

Dr. Pásztory-Kovács Szilvia

SZIE-ÁOTK

Budapest

2014

## Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Célkitűzések</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Irodalmi áttekintés</b> .....	<b>5</b>
3.1. A madárvonulás és természetvédelmi vonatkozásai.....	5
3.1.1. Madárvonulási stratégiák .....	5
3.1.2. Természetvédelmi vonatkozások .....	6
3.2. Földhasználat okozta állománycsökkenés .....	6
3.3. Hőmérséklet okozta állománycsökkenés .....	8
3.4. Pihenő- és a telelőterületek állapota .....	9
3.5. A mezei poszáta bemutatása .....	10
3.6. A tövisszúró gébics bemutatása .....	11
<b>4. Anyag és módszer</b> .....	<b>13</b>
4.1. A vizsgálati terület bemutatása .....	13
4.2. A terepi adatgyűjtés módszere .....	14
4.3. Az adatfeldolgozás módszerei .....	15
<b>5. Eredmények</b> .....	<b>18</b>
5.1. Az állományváltozásra vonatkozó vizsgálatok eredményei .....	18
5.1.1. A madarak évi fogása.....	18
5.1.2. A madarak napi fogása.....	21
5.1.2.1. A mezei poszáta napi egyedszám változása .....	21
5.1.2.2. A tövisszúró gébics napi egyedszám változása .....	22
5.1.3. A befogott madárpopulációk kor- és ivarcsoportjainak aránya .....	25
5.1.3.1. A mezei poszáta kor- és ivarcsoportjainak aránya .....	25
5.1.3.2. A tövisszúró gébics kor- és ivarcsoportjainak aránya .....	26
5.2. Változások vizsgálata a vonulási mintázatokban.....	27
5.2.1. A befogott madarak vonulási időzítése kor- és ivarcsoportokként .....	27
5.2.1.1. A mezei poszáta vonulási időzítése korcsoportonként .....	27
5.2.1.2. A tövisszúró gébics vonulási időzítése ivar- és korcsoportokként .....	29
5.2.2. Biometria vizsgálatok .....	32
5.2.2.1. A mezei poszáta testtömeg változása .....	32

5.2.2.2. A tövisszűrő gébicsek testtömeg változása .....	34
5.2.2.3. A mezei poszáták szárnyhossz változása.....	36
5.2.2.4. A tövisszűrő gébicsek szárnyhossz változása.....	36
5.3. A vonulási stratégiák vizsgálatának eredményei .....	37
5.3.1. A napi fogás és a makroszinoptikus időjárési helyzetek.....	37
5.3.1.1. Mezei poszáta .....	37
5.3.1.2. Tövisszűrő gébics .....	38
5.3.2. A visszafogott madarak testtömeg változásai .....	39
5.3.3. Érkezési idő vizsgálata a szárnyhosszok függvényében .....	40
5.3.3.1. Mezei poszáta .....	40
5.3.3.2. Tövisszűrő gébics .....	43
5.3.4. A madarak élőhely-preferenciája .....	46
5.3.4.1. A mezei poszáták élőhely-preferenciája.....	46
5.3.4.2. A tövisszűrő gébicsek élőhely-preferenciája.....	49
<b>6. Megbeszélés .....</b>	<b>52</b>
6.1. Állományváltozásra vonatkozó eredmények megvitatása .....	52
6.2. Vonulási mintázatok változásainak megvitatása .....	53
6.3. Vonulási stratégiák eredményeinek megvitatása .....	55
<b>7. Összefoglalás .....</b>	<b>58</b>
<b>8. Summary .....</b>	<b>60</b>
<b>9. Irodalomjegyzék .....</b>	<b>62</b>
<b>10. Köszönetnyilvánítás.....</b>	<b>69</b>

## 1. Bevezetés

A madárvonulás az egyik legérdekesebb és leglátványosabb természeti jelenség a Földön, amellyel már évezredek óta foglalkoznak az emberek. A Földön élő madárfajok körülbelül 2/3-a vonul, ez összesen mintegy 50 milliárd példányt jelent. A vonulás a változó környezeti feltételek hatására kialakult evolúciós válasz, amely valószínűleg többször is kialakult a madarak 150 millió éves evolúciója során (CSÖRGŐ, 2009). A madarak gyorsan és gazdaságosan tudnak nagy távolságokat megtenni, képesek több ezer kilométert repülni, átszelni a tengereket, óceánokat és a sivatagokat. Nagyszerű navigációs képességgel rendelkeznek, képesek emlékezni olyan helyekre, ahol korábban már jártak. Ezen képességek által tudnak a különböző évszakokban egymástól távol lévő területekre évről-évre visszatérni (NEWTON, 2008).

Az elmúlt néhány évtizedben megfigyelték, hogy az Európában költő és az Afrikában telelő madarak száma csökkenő tendenciát mutat. Különösen az 1970 és az 1990-es évek közötti időszakban figyeltek meg szignifikáns csökkenést a hosszútávú vonuló madarak állományában (SANDERSON et al. 2006). A csökkenés oka lehet az élőhely vesztés, a fészek predáció, a klímaváltozás, a vadászat, az intenzív mezőgazdasági művelés és a vegyszerhasználat (VICKERY et al. 2014).

Egy Európában végzett elemzés kimutatta, hogy az elmúlt 26 év során a 124 gyakori madárfaj közül 56 faj száma lecsökkent 20 európai országban, és ez a csökkenés az agrár-élőhelyekhez kötődő madarakat érintette a legrosszabbul. Azonban vannak kivételek is és néhány madár populáció stabil, néhány közülük növekszik is, ennek az az oka, hogy ezek a populációk képesek voltak alkalmazkodni a megváltozott élőhelyekhez (BIRDLIFE, 2008).

Diplomamunkám középpontjában a mezei poszáta (*Sylvia communis*) és a tövisszúró gébics (*Lanius collurio*) áll. Azért erre a két fajra esett a választás, mivel mindkét faj hosszútávú vonuló és az agrár-élőhelyek jellemző madara, ezáltal a különösen veszélyeztetett kategóriába tartoznak, illetve elég adat áll rendelkezésre, hogy egy átfogó vizsgálatot végezzünk a fajok őszi vonulásának pontosabb megismeréséhez.

## 2. Célkitűzések

Célom a mezei poszáta és a tövisszúró gébics őszi vonulás-dinamikájának és vonulási viselkedésének pontosabb megismerése.

Vizsgálataim során a következő kérdésekre keresem a választ:

### I. Állományváltozás

1. Hogyan változik a befogott madarak évi egyedszáma?
2. Hogyan változik a befogott madárpopulációk korcsoportjainak és ivarcsoportjainak aránya?

### II. Változások a vonulási mintázatban

3. Milyen a vonulás időzítése és időzítésének változása, van-e különbség a fajok és azon belül az ivar- és korcsoportok között?
4. Hogyan változtak a befogott madarak biometriai jellemzői?

### III. Vonulási stratégiák

5. Merre vannak a helyi fészkelők és az átvonulók vonulási útvonalai és a teletőhelyei?
6. Hogyan befolyásolják az időjárási tényezők a madárvonulást?
7. Milyen az egyes fajok vonulási viselkedése (pl. vonulási zsírraktározása)?
8. Honnan érkeznek az átvonuló madarak?
9. Az egyes fajok milyen élőhely-típusokat részesítenek előnyben a vonulásuk során?

### 3. Irodalmi áttekintés

A gerinces állatok közül a madarak fajgazdagsága a második legnagyobb (HARASZTHY, 2003). Az elmúlt néhány évtizedben azonban lecsökkent azoknak a fajoknak az egyedszáma, amelyek Európában költenek és Afrikában telelnek. Ez a tény pedig kérdéseket vet fel azzal kapcsolatban, hogy milyen ok-okozati tényezők állnak ennek hátterében (NEWTON, 2008). Ebben a fejezetben áttekintem, hogy milyen tényezők állhatnak a hosszútávú vonulók állománycsökkenésének hátterében, valamint ismertetem a vizsgált fajok főbb biológiai jellemzőit, különös tekintettel a vonulásukra.

#### 3.1. A madárvonulás és természetvédelmi vonatkozásai

##### 3.1.1. Madárvonulási stratégiák

A mindennapi táplálékszerzésre irányuló mozgásokra és a diszperziós mozgásokra a kis távolságok megtétele jellemző. Ide tartoznak a fészkelő- a pihenő és a táplálkozóhelyek közötti mozgások, amelyek csak a fészek környékére korlátozódnak. A diszperziós mozgás azt jelenti, hogy miután a fiatalok függetlenné válnak a szülőkötől, akkor véletlenszerűen szétszóródnak. A szétszóródás távolsága lehet néhány méter, de akár több 10 kilométer is. Ezzel szemben a vonuláskor a madarak több száz vagy több ezer kilométert is repülhetnek egy meghatározott irány felé (NEWTON, 2008). Vonulásnak nevezzük a madaraknak azt a rendszeresen ismétlődő mozgását, ami minden évben ugyanabban az időszakban (tavasszal és ősszel) játszódik le a költő- és a telelőterületek között (NEWTON, 2008). A madarak vonulását két nagy csoportra lehet osztani. Egyik csoportba azok a madarak tartoznak, amelyek vonulását külső tényezők (például az időjárási tényezők, táplálék elérhetősége) szabják meg, ezeket fakultatív vonulóknak nevezzük. A másik csoportba tartozóknál elsősorban a belső, vagyis az öröklött tényezők határozzák meg, ezeket obligált vonulóknak nevezzük (CSÖRGŐ, 2009). Az obligált és a fakultatív típus között átmenetet képez a parciális vonulás. Fakultatív vonuló a széncinege (*Parus major*), ami a kedvező és a kevésbé megfelelő élőhelyfoltok között vándorol egész évben. Obligált vonulók közé tartozik a fekete rigó (*Turdus merula*), amelynél az északi és a keleti populációk egyedei nagyobb arányban vonulnak, mint a déli populációk egyedei (CSÖRGŐ et al., 2009). A parciális vonulásnak két típusa van. Általános parciális vonulásról akkor beszélhetünk, ha minden populációban vannak vonuló és nem vonuló egyedek, ilyen például a hóbagoly (*Bubo scandiacus*). A kevert parciális vonulókhöz azok a fajok tartoznak, amelyeknek vannak állandó és vonuló populációi.

A vonulási távolság alapján rövid- közép- és hosszútávú vonulókról beszélhetünk (CSÖRGŐ et al., 2009). Hosszútávú vonulóknak azokat a fajokat nevezzük, amelyek több ezer km-es távolságot tesznek meg a költő- és telelőterület között. A madarak vonulási aktivitását endogén szabályozás végzi (GWINNER & WILTSCHKO, 1978). A hosszútávú vonulóknak, mind az irányváltást, mind a barrierék előtti zsírfelhalmozást is igen pontosan kell időzíteniük (CSÖRGŐ et al. 2009). Kevésbé plasztikus a vonulási fenológiájuk: vonulásuk időzítése, iránya és távolsága erős genetikai kontroll alatt áll (GWINNER & WILTSCHKO, 1978, HAGAN et al., 1991, BERTHOLD, 1996). Az útvonal hossza meghatározza a fajok testfelépítését is, mivel a nagyobb távolságok megtételéhez az energetikailag hatékonyabb hosszabb, hegyesebb szárny előnyös (BERTHOLD, 1993, LOCKWOOD, 1998). Ezzel szemben a predátoroktól való menekülés szempontjából a hegyesebb, hosszabb szárnyú madarak reakciója lassabb, a menekülés során manőverezési képességük rosszabb, mint a rövidebb és kerekebb szárnyú madaraké (LOCKWOOD, 1998).

### **3.1.2. Természetvédelmi vonatkozások**

A mérsékelt övben fészkelő madarak védelme nagyon összetett feladat, mivel az őket veszélyeztető tényezők egymástól távoli területeken vannak, valamint az év különböző időszakában jelentkeznek. Az európai madárállományok méretváltozásáról a BirdLife International által 2004-ben kiadott *Birds in Europe II.* könyv teljes áttekintést ad. Ebből egyértelműen kiderült, hogy minél hosszabb távot tesznek meg a különböző fajok, annál negatívabb lesz az állományváltozásuk (CSÖRGŐ et al. 2009). A hatalmas távolságok megtétele közben számtalan veszélynek vannak kitéve. A mediterrán területeken és az észak-afrikai telelőterületek egyes részein a kegyetlen vadászat miatt madarak milliói pusztulnak el. Ezért a határokon átnyúló, nemzetközi együttműködésre van szükség ahhoz, hogy a veszélyeztető tényezők hatását csökkenteni lehessen (HARASZTHY, 2003).

### **3.2. Földhasználat okozta állománycsökkenés**

Európában a földhasználat terén két ellentétes irányba indultak el a változások. Az egyik irány az intenzívebbé váló mezőgazdasági művelés, míg a másik irány, hogy a földterületeket kivonták a használatból, ennek közvetlen és közvetett okai is vannak. A tájképben történt átalakulás nagyon gyors volt az elmúlt évszázadban. Az EU Közös Agrárpolitikája és az azt követő földhasználati változások is negatívan befolyásolták az európai madárfajokat (SEOANE et al. 2002).

Nagy-Britanniában a mezőgazdasági területekhez kötődő madárfajok száma a '70-es évek óta nagyobb mértékben csökkent, mint bármely más élőhelyen előforduló fajé. Ez a csökkenés szorosan kapcsolódik a mezőgazdasági művelés intenzívebbé válásához, valamint ahhoz, hogy a farmok már nem szolgálnak költési és táplálkozási területként. Ennek oka a nem kultúrnövény-élőhelyek (például: sövények) elvesztése, a nedves rétek lecsapolása, gyomirtó és rovarirtó szerek használatának fokozása. Az 1980-as évek végén a farmerek 60%-a használt gyomirtószert (STOATE et al. 2001). Ez azért okozhat problémát, mert amikor a növényzetet permetezik, a vegyszer eljuthat a szántóföld szélére is (bár ez függ a szél erősségétől, a növény magasságától, és a permetező berendezéstől is). Ha csökkentenék a földeken a rovarirtó szerek használatát, az minimalizálhatná azt, hogy a területek határára is eljusson a vegyszer, ennek eredményeképp a szomszédos növényzet sokszínűsége növekedhetne (STOATE et al. 2001).

A mediterrán területeken viszont a földelhagyás a fő oka annak, hogy a madárfajok száma ennyire lecsökkent. A földelhagyásnak közvetlen (pihentetés) és közvetett (kisüzemi termelés nem gazdaságos) oka is van, illetve társadalmi változások is bekövetkeztek a munkaerő kiöregedése miatt (SEOANE et al. 2002). Ez ahhoz vezetett, hogy sok felhagyott területen a vegetáció bezáródott, ez pedig kedvez az erdők elterjedésének. A közelmúltban tapasztalható földelhagyások fontos szerepet játszanak abban, hogy a fajok száma lecsökkent, különösen az agrár-élőhelyek madárközösségeiben (BRAMBILLA et al. 2010).

Olaszországban (Toszkána) végeztek egy vizsgálatot, amely során tavasszal és nyáron megvizsgálták a madarak fajgazdagságát és elterjedését. A vizsgálati terület öt élőhely típust foglalt magában: a hegyvidéki bükköst, a három fő földhasználati kategóriát (erdőket, a vegyesen művelt és városi területeket), és a hegyvidéki pusztákat. Azt tapasztalták, hogy a megművelt területek a fajban leggazdagabbak és a fajgazdagság egyre csökken, ahogy távolodunk a megművelt területektől, vagyis a madárfauna gazdagsága és a vegetáció típusa szignifikánsan korrelál egymással. Valamint azok a homogén erdők, melyek az elhagyott területek helyén alakulnak ki, fajokban sokkal szegényebbek. A madárfajok csökkenése és kihalása folytatódni fog, ha további földterületek művelését hagyják abba (FARINA, 1997).

Ezzel ellentétben Észak-Európában a fajok száma gyakran az idő előrehaladtával nő, és bizonyos fajok esetében még előnyös is a földterületek elhagyása. Az észak és dél közötti különbség oka az lehet, hogy a mediterrán madárfajok a nyílt élőhelyeket preferálják (bokrosok, gyepek) a



területek beerdősülése pedig káros ezeknek a fajoknak. Az erdők megjelenése után más, mérsékelt erdei fajok váltják őket, azaz a madárvilág biográfiai eredetét határozza meg, hogy a földelhagyás jótékony vagy kártékony hatást eredményez. Blondel és Farré (1988) tanulmányozta 4 európai ország (Provance, Burgundia, Korzika, Lengyelország) madárfajait a különböző szukcessziós fázisokban, és a különböző régiók klímax-erdőtársulásaiban nem találtak semmilyen különbséget az egyes madár közösségekben, viszont a különbségek feltűnők voltak a korai szukcessziós fázisban (SEOANE et al., 2002).

### **3.3. Hőmérséklet okozta állománycsökkenés**

Az elmúlt évtizedekben a hőmérséklet megemelkedése hatással volt a növényi fenológiára és az állatok vonulására. A madarak vonulásának ideje endogén ellenőrzés alatt áll, amit a fotoperiodikus ciklus befolyásol. A tavaszi vonulásról sok információval rendelkezünk, de keveset tudunk az őszi vándorlás időpontjának változásáról. Úgy tűnik, hogy az őszi vonulás függ a költés megkezdésétől, amit meghatároz az évről-évre változó tavaszi hőmérséklet. A melegebb tavaszi idő és a korábban megkezdődő költés Észak-Európában lehetővé teszi, hogy a vonulók hamarabb befejezzék a szaporodási ciklusukat. Azonban az, hogy a madarak hogyan reagálnak erre, és milyen stratégiát követnek majd az őszi vonulás megkezdését illetően, úgy tűnik, hogy fajonként eltérő (TOTTRUP et al., 2006).

Tøttrup és munkatársai egy dán szigeten végeztek kísérletet. 1976-1997 között Christiansø-n több mint 568 000 egyedet fogtak be és gyűrűztek meg. Az összes vonuló faj, mindegyikből minimum 10 példányt jelöltek meg minden ősszel. A 22 faj közül 8 rövidtávú vándorló volt, amelyek Európában telelnek, a másik 14 hosszútávú, amelyek a Szahara déli részén telelnek. A vizsgálat során egyértelmű jeleket találtak annak, hogy az őszi vonulás ideje korábbra került. Az eredményeik azt mutatják, hogy a különböző populációk között, és a más-más migrációs stratégiát (hosszú-rövidtáv) követők között a változás mértéke eltérő. Vagyis az eredmények jól mutatják, hogy a vonulási távolság befolyásolja az indulás idejét (messzebbi táv, kisebb mértékű változás). Például a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*) korábban indul, ellenben a sisegő füzike (*Phylloscopus sibilatrix*) vonulási időzítése későbbre tolódott. A mezei poszáták (*Sylvia communis*) esetében csak az utolsó egyedeknél figyelhető meg a vonulás előbbre tolódása (TOTTRUP et al., 2006).

Az egyre gyakrabban kialakuló enyhébb telek miatt a hosszútávú vonulók száma lecsökkenhet, ennek az az oka, hogy az állandó és a rövidtávú vonulók előnyökhöz jutnak, és kompetitív nyomást gyakorolnak a hosszútávú vonulókra. Például az egyre jobb téli túlélés (rezidensek), vagy az egyre korábbi visszaérkezés (rövidtávú vonulók) miatt jobb fészkelőhelyet tudnak maguknak foglalni, ezáltal nagyobb lesz a reprodukciós sikerük (LEMOINE & BOHNING-GAESE, 2003).

#### **3.4. Pihenő- és a telelőterületek állapota**

A migráció során számos madárfaj pihen és táplálkozik, mielőtt, vagy miután átrepülte az ökológiai akadályokat, például a tengereket vagy a sivatagokat. Ezeken a területeken a madarak nagy mennyiségű zsírt raktároznak el, hogy képesek legyenek azokat az ökológiai barrierákat átrepülni, ahol nem áll rendelkezésre elegendő élelem és víz vagy ezek elérhetősége kiszámíthatatlan. Korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a kisebb zsírraktárral rendelkező madarak hosszabb időt töltenek el a pihenőterületeken. Vagyis azok a madarak, amelyek elegendő zsírt raktároztak el akár az érkezés napján elhagyják a pihenőterületet, míg a kimerült madarak napokig, vagy hetekig is itt lehetnek (FUSANI et al., 2009). A pihenőterületeken eltöltött idő nagysága függ a környezeti feltételektől és a táplálék mennyiségétől (GORDO, 2007).

A költő- és telelőterületeken is vannak olyan tényezők, amelyek limitálják a madárpopulációk egyedszámát. Ez megtörténhet a vonulási periódus alatt, amikor a kevés táplálék miatt kialakult versengés csökkenti a túlélési és a szaporodási sikert, továbbá a vonulás során kialakult kedvezőtlen időjárás is tömeges pusztulást okozhat. A táplálékért folytatott verseny denzitásfüggő módon, míg a kedvezőtlen időjárás denzitásfüggetlen módon szabályozza az egyedsűrűséget (ALERSTAM & LINDSTRÖM, 1990). A ragadozók jelenléte is csökkentheti a madarak számát (LANK & YDENBERG, 2003). Ezen felül az emberi hatás sem elhanyagolható, a szélerőművek, elektromos vezetékek, magas épületek is szerepet játszanak az állománycsökkenésben (CSÖRGŐ et al., 2009). A legnagyobb problémát azonban az élőhelyek pusztulása, leromlása, feldarabolódása és az invazív fajok elterjedése okozza (BIRDLIFE, 2008).

### 3.5. A mezei poszáta bemutatása

Tudományos neve *Sylvia communis*. A *Passeriformes* (Verébalakúak) rendbe és a *Sylviidae* (óvilági poszátafélék) családba tartozik. Európában széles körben elterjedt, Magyarországon rendszeresen költ, a hazai fészkelők becsült száma 210-320 ezer pár. Védett, természetvédelmi értéke 10.000 Ft (HADARICS & ZALAI, 2008, BIRDLIFE, 2004).

Szereti a nyílt területeket, bokrosokban, erdőszéleken fészkel, a fészket pedig az alacsonyan elhelyezkedő szederindák közé építi. A költési időben előfordul másodköltés is. Rovarokkal, pókokkal, hernyókkal táplálkozik, augusztustól fekete bodzát fogyasztanak (SCHMIDT, 1998). Kimutatták, hogy a mezei poszáták mennyisége szorosan összefügg a növényzet sűrűségével, és úgy tűnik, hogy a növényzet elérhetősége befolyásolja a költések számát is, ugyanis a fészket sűrű növényzet közé építi (STOATE et al., 2001).

Politipikus faj, vagyis több genetikailag eltérő populációcsoportra tagolódik, amelyet taxonómiailag több alfajra bontanak fel. A mezei poszátát széles elterjedési terület jellemzi.

A négy alfaja közül összesen három található meg Európában. Magyarországon a *Sylvia communis volgensis* fészkel. Fészkelőterülete az északi sarkkörtől egészen Marokkóig, valamint Írországtól Közép-Szibériáig terjed (CRAMP, 2000). Hosszútávon, széles fronton vonul Afrikába, a telelőterülete a Szaharától délre eső területeken található meg. A költő és a telelőterületen is tartanak territóriumot. Az őszi vonulás július végén kezdődik, majd szeptembertől az átvonuló egyedek száma folyamatosan csökken. A vonulás ideje alatt az öreg (öreg = egy naptári évnél idősebb madarak) mezei poszáták felfüggesztik a teljes vedlésüket, és a fiatalok (fiatal = első naptári éves madarak, amelyek a kikelés évében lettek megfogva) vedlése is elhúzódik, ezért lassabban vonulnak, mint a rokon fajok. Az őszi vonulás lassabb, mint a tavaszi (CSÖRGŐ & GYURÁ CZ, 2009).

1968-ig a mezei poszáta gyakori és széles körben elterjedt faj volt egész Nagy-Britanniában és Írországbán. Azonban 1969-ben drámaian, mintegy 77 %-kal lecsökkent a mezei poszáták száma az előző évhez képest. A populáció hirtelen csökkenését elősegíthette a kemény tél Európában, valamint a telelőterület szárazsága, ahol a tartós szárazság felborította az ökológiai egyensúlyt. A nagyarányú elhullás a víz- és táplálékhiány, valamint a búvóhelyek hiánya miatt következhetett be (WINSTANLEY et al., 1974).

Telelési időben a mezei poszáták azokat az élőhelyeket részesítik előnyben, ahol széles füves sávok vannak, és ahol az egész évben növekvő fűfélék állandó pázsitszőnyeget biztosítanak, amit az egyényári fűvek és más gyomok nem tudnak megtenni (STOATE et al., 2001b). A mezei poszátát Szenegál környékén tölti a telet. A telelőterületen különösen kerüli a zárt lombkoronájú erdőket. A száraz szavannán és a nyitott fás élőhelyeken található meg, és még a degradáltabb élőhelyeket is jobban kihasználják, mint más vonuló fajok. Ilyenkor fás és bozótos területeken előforduló gerinctelenekkel táplálkoznak. Megfigyelték, hogy ezek a madarak a *Guirea senegalensis* cserjéhez szorosan kapcsolódnak, mert ezeken található a legtöbb hernyó és pók. Márciusban és április elején azonban táplálékot váltanak és bogyókat (*Salvadora persica*, *Nitraria retusa*) fogyasztanak, hogy a tavaszi vonuláshoz elegendő zsírt halmozzanak fel (STOATE et al. 2001b).

### **3.6. A tövisszúró gébics bemutatása**

Tudományos neve *Lanius collurio*. A *Passeriformes* (Verébalakúak) rendbe és a *Laniidae* (Gébicsfélék) családba tartozik. Európában széles körben elterjedt, az európai költőpopuláció nagy, több mint 6 millió pár alkotja. Magyarországon rendszeresen költ, a hazai fészkelők becsült száma 540-670 ezer pár. Védett, természetvédelmi értéke 10.000 Ft (HADARICS & ZALAI, 2008, BIRDLIFE, 2004). Európa északi és nyugati részén jelentősen lecsökkent a száma 1970 és 1990 között (TITEUX et al., 2007). A Brit-szigetetről pedig már kihalt (TOTTRUP et al., 2011). Bár a csökkenés okai ismeretlenek, valószínűleg a megfelelő élőhelyek hiánya, az élelemhiány, a klímaváltozás és a fészekpredáció okozhatta (TITEUX et al., 2007). Az ivarok elkülönítése könnyű, mivel a hímek csőrétől a fülfedőig fekete színű sáv húzódik, míg a tojóknál a sáv barna színű és csak a szem mögül kezdődik. A tojók háti oldala barna. A hímek színezete feltűnőbb, fejtetejük, tarkójuk szürke színű, farkuk fekete, hátuk és a szárnyfedők vörösesbarna, a nyak alsó része és a hasi oldaluk fehér színű (HARASZTHY, 1998).

A nyílt területeket, a bokrosokat és a füves élőhelyeket kedvelik. Az állandó gyepek és cserjések pozitív hatással vannak a gébics előfordulási valószínűségére (BRAMBILLA et al., 2010). Fészket is az alacsonyan elhelyezkedő bokrosokba építi. A fészket apró ágakból és növényi szálakból építi, a belsejét pedig gyökerekkel béleli ki. Egyszer költ, a fészekalj nagysága általában 5-7 tojásból áll (SCHMIDT, 1998). A költő, a pihenő és a telelőterületen is territóriumot tartanak (FUISZ & CSÖRGŐ, 2009). Táplálékát főleg rovarok képezik, tavasszal főleg bogarakat (cserebogár), ősszel többnyire egyenesszárnyúakat (sáska), de gerinceseket

(gyíkok, rágcsálók) is zsákmányol. Vadászat közben mindig kiemelkedő ponton ül onnan csap le zsákmányára. Nevét onnan kapta, hogy táplálékbőség idején a zsákmányát tövisekre szúrja (SCHMIDT, 1984).

Elterjedési területe széles, az Ibériai-félszigettől Közép-Ázsián keresztül egészen Nyugat-Szibériáig mindenhol megtalálható. Hazánkban a középhegységek zárt erdeinek kivételével szinte mindenhol előfordul (SCHMIDT, 1984). Politipikus faj, a Krím-félszigettől Iránig a *Lanius collurio kobylini* él, az Altaj vidékén valamint az Ob felső és középső folyásánál a *Lanius collurio pallidifrons* található meg. Európában leginkább a törzsalak fordul elő. Hosszútávú tölcsér és hurokvonuló, Afrika déli és délkeleti részén telelnek (CRAMP, 2000). A hurokvonulás azt jelenti, hogy a tavasz is az őszi vonulási útvonal eltérő (SCHÜZ et al. 1971 in BERTHOLD, 1993). Ősszel a gébicsekre a tölcsérvonulás jellemző, ez azt jelenti, hogy a széles elterjedési területéről egy keskeny sávon keresztül vonulnak át a mediterrán területek keleti részén (FUISZ & CSÖRGŐ, 2009).

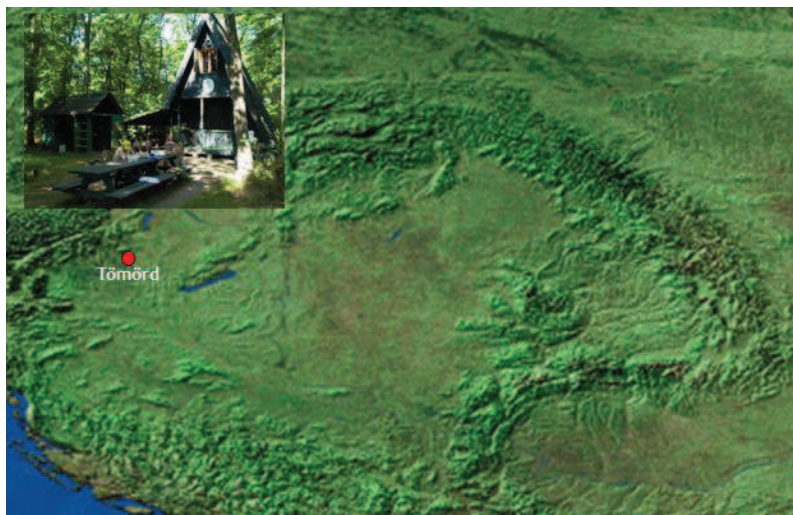
Az őszi vonulást július közepén kezdik és az első vonulók már augusztus elején elérik Észak-Afrikát. Az öreg madarak előbb vonulnak, mint a fiatalok, de az öreg hímek és az öreg tojók vonulási időzítésében nincs lényeges különbség (FUISZ & CSÖRGŐ, 2009).

Geolokátorral ellátott tövisszűrő gébicsek vizsgálata során megállapították, hogy a tavaszi és az őszi vonulás útvonala és sebessége eltérő. Az őszi vonulás sokkal tovább tart (82-107 nap), mint a tavaszi vonulás (53-71 nap). Ennek az az oka, hogy az őszi vonulás során a madarak sokkal több időt töltenek el a pihenőhelyeken. A Szahara átrepülése után például Szudánban és a Száhel-övezet környékén lévő szavannás területeken pihennek, ez az idő akár egy-két hónap is lehet. Két lehetséges magyarázata lehet annak, hogy különböző útvonalon repülnek tavasszal és ősszel is (hurokvonulás). Az egyik, hogy a tavaszi útvonalon jobb az élőhelyek elérhetősége és több a táplálék, a másik pedig, hogy kedvezőbb szélviszonyok mellett tudnak repülni, mint az őszin (TOTTRUP et al., 2011).

## 4. Anyag és módszer

### 4.1. A vizsgálati terület bemutatása

Vizsgálataimat az 1998 óta működő Tömördi Madárvártán (az *Actio Hungarica* és a *South-East Bird Migration Research Network* hazai, illetve nemzetközi madárvonulás-kutatási hálózatok tagja) végeztem. Tömörd Szombathelytől 15 km-re fekvő kis település. Földrajzi koordinátái: Ész: 47° 22', Kh: 16° 41' (GYURÁ CZ & BÁNHIDI, 2008). A terület a Chernel István Madártani és Természetvédelmi Egyesület kezelésében áll, a madárvárta épületét a tömördi „Nagy-tó” nyugati végénél építették fel. A feltöltődés eredményeként az egykor 19 hektáros nyílt vízfelülettel rendelkező tó mára 1 hektárra zsugorodott (<http://chernelmte.extra.hu/>).



1. ábra. A vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése (Fotó: GYURÁ CZ J.)

A 15 hektáros területen 4 élőhely-típust különítünk el (KESZEI & BAUER, 1999).

Az erdő-élőhely típus 6-9 méter magas fákból és bokrosokból álló kompakt, sűrű szegélyvegetációt alkot. Legjellemzőbb fafaja a csertölgy (*Quercus cerris*), további jellemző növényfajai a vadkörte (*Pyrus pyraster*), az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*) és a kökény (*Prunus spinosa*).

A bokor-élőhely típust 2-3 méter magas bokrok alkotják, amelyek sűrű vegetációt alkotnak. Jellemző fajai a kökény (*Prunus spinosa*), a vadkörte (*Pyrus pyraster*), a gyepűrózsa (*Rosa canina*) és az egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*).



A heterogén gyep élőhely-típus átmenetet képez a szántóföldek helyét egykoron borító sztyepptársulások és a Nagy-tó vizes élőhelyei között. Domináns fajai a következők: siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*), molyhos ökörfarkkóró (*Verbascum thapsus*), mezei aszat (*Cirsium avense*), francia perje (*Arrhenatherum elatius*), földi bodza (*Sambucus ebulus*).

A mocsár élőhely-típus jellemző növényei a vízi harmatkása (*Glyceria maxima*), bodnározó gyékény (*Typha latifolia*), a hamvas fűz (*Salix cinerea*). A tó 2000-ben és 2001-ben teljesen kiszáradt.

#### 4.2. A terepi adatgyűjtés módszere

A madarak befogását, gyűrűzését és mérését az Actio Hungarica (SZENTENDREY et al., 1979) és a SEEN (BUSSE, 2000) módszerei szerint végeztük. Napjainkban a függönyháló a legelterjedtebb és legsokoldalúbb módszer a bokrosban, nádasokban mozgó kistestű énekesmadarak befogására. Az előnye, hogy hatékony és könnyen szállítható. A Tömördön használt függönyháló 12 méter hosszú, 5 zsebbel ellátott 2,5 méter magas, 16 mm-es szemnagyságú nejlonháló, ami alumínium rúdra van kifeszítve. Ha egy madár belerepül a hálóba, akkor ezekbe a zsebekbe fog beleesni. A működési elve, hogy a hálót olyan fák és cserjék alkotta területen feszítik ki, hogy az keresztezze a madarak által bejárt területet és alig észrevehető legyen a számukra. A hálók a 4 különböző habitat típusban voltak felállítva, összesen 28 hálót használtunk a madárvártán (GYURÁ CZ & BÁNHIDI, 2008).



2. ábra. Heterogén gyepben elhelyezett hálóállás (Fotó: GYURÁ CZ J.)

A hálókat óránként ellenőrzik, de esős idő vagy nagy hőség esetén összehúzzák őket. A befogott madarakat meggyűrűzik és felveszik az adataikat. A gyűrűző füzetekbe a következő adatok kerülnek feljegyzésre: a háló száma, ahol a madarat befogták, a befogás dátuma, a gyűrű száma, a faj neve latinul, a madár kora, testtömege, ivara, szárnyhossza, a harmadik evező hossza (SVENSSON, 1995). Egy 0-tól 8-ig terjedő skála segítségével megbecsülhető a madár vonulási zsírtartaléka. Diplomamunkámhoz a 2001 és 2012 között, július 30-tól október 30-ig befogott madarak adatait dolgoztam fel.

### **4.3. Az adatfeldolgozás módszerei**

A madarak évi egyedszám változását Trim analízis módszerével végeztem (PANNEKOEK & VANSTRIEN, 2001). A TRIM programot a Holland statisztikai intézet dolgozta ki trendelemzésekre. A mezei posztánál bázisévnek, 100%-os szinten, 2004-et tekintettük, míg a tövisszúró gébicsnél a 2001-et. A bázisév azt jelenti, hogy ehhez az évhez hasonlította a változás mértékét a modell. A nemzetközi ajánlásoknak megfelelően a TRIM imputed indexe (PANNEKOEK & VANSTRIEN, 2001) és annak átlag értéke alapján adtuk meg az állományindexet az adott évben. Az adott évre becsült állományindex a bázisévhez viszonyítva szolgál megbízható információval.

Mindkét faj esetében a TRIM alapján megadhatjuk a vizsgált 13 évre (2001-2013) az állományváltozás trendjét, amely megadja, hogy hány %-al csökkent az állomány lineáris trendet feltételezve. A trend szignifikancia szintjét a TRIM analízise alapján állapítottuk meg. Az éves egyedszám változás vizsgálata során 2001-2013-ig terjedő adatokat használtam fel.

A további vizsgálatok során pedig a 2001-2012-ig terjedő időszak adatait használtam. A kor- és ivarcsoportok vonulási időzítésének vizsgálata során a 12 év adatai alapján kvantilis regresszióval külön megvizsgáltam a fiatal (a kirepülés évében megfogott madarak) és az öreg madarak vonulási időzítését. Lineáris modellel is elvégeztem az elemzést és kategóriális változóként bevettem a kor (öreg vagy fiatal), vagy az ivar változót, hogy meg lehessen becsülni a kor-, és ivarcsoportok időzítésének változásaiban lévő különbségeket. Kvantilis regressziót azért használtam, mert ezzel a módszerrel részletesebb mintázatot kapunk a vonulás fenológiájáról. A különböző kvantilisok a különböző átvonuló populációkat reprezentálhatják, amik különböző választ adhatnak a változó környezetre. A meredekségek interpretációja a lineáris regresszióéhoz hasonló: negatív előjelű meredekség korábbra tolódást jelent, pozitív előjelű meredekség a



vonulás későbbre tolódását indikálja. Azokat a változásokat vettem figyelembe, ahol a kvantilis regresszió eredménye szignifikáns volt.

A madarak időzítésének szárnyhossz- illetve tömegfüggését 50%-os kvantilis regresszióval jellemeztem. Ezzel a módszerrel azt vizsgáltam, hogy a vonulási hullámon belül, hogyan változik a madarak mérete, azaz van-e trend abban, hogy a nagyobbak, vagy a kisebbek jönnek-e korábban. A befogott madarak átlagos biometriai (testtömeg, szárnyhossz) értékeinek összehasonlítását a vonulás három periódusában egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztem. Az első és utolsó megfogáskor számolt testtömeg átlagos összehasonlításához Welch-tesztet használtam. A statisztikai elemzésekhez az R 2.13.1 programot (R Development Core Team, 2010), a kvantilis regresszióhoz pedig a „quantreg” csomagot (KOENKER, 2008) használtam. Az elfogadási szint  $\alpha = 0,05$  volt az elemzések során, a statisztikai tesztek feltételeinek teljesülését mindig ellenőriztem.

A időjárás helyzetek vonulásdinamikára gyakorolt hatását a Péczely-féle makroszinaptikus időjárás kódok segítségével vizsgáltam (PÉCZELY, 1984). Az egyes napokra jellemző kódokat dr. Károssy Csaba geográfustól kaptam meg. A vizsgálat során a vonulási időszakot 10 napos periódusokra felosztottam, majd periódusonként kiválasztottam 2 csúcnapot, amikor a legtöbb fogás volt. A csúcnapokhoz, illetve a csúcnapot megelőző, és azt követő naphoz is beírtam a Péczely-fél kódokat, majd összesítettem, hogy ezeken a napokon mely kódok fordultak elő. Az időjárás helyzetek csúcnaponkénti, valamint azt megelőző és követő naponkénti eloszlást Khi-négyzet próba segítségével ellenőriztem. A négy leggyakrabban előforduló időjárás helyzetet kiválasztottam és ezek napi fogás átlagát egytényezős variancia analízissel (ANOVA) hasonlítottam össze.

A Péczely-féle makroszinoptikus kódok magyarázata:

A 13 féle időjárás helyzetet a jellemző áramlási rendszerek alapján 6 csoportba soroljuk (PÉCZELY, 1984):

### **I. Meridionális északi irányítású helyzetek**

***Meridionális ciklon hidegfrontja (mCc):*** Északias áramlás és jó látási viszonyok jellemzik, de a felhőzettség az átlagosnál nagyobb. A légszennyezettség általában alacsony. Az erős északi, északnyugati szél jellegzetes. Stabil a levegő hőmérsékleti rétegződése.

***Anticiklon a Brit-szigetek felett (AB):*** Meridionális irányítású helyzet, jellemzően északias áramlással, átlagos felhőzettség jellemzi.

***Mediterrán ciklon hidegfrontja (CMc):*** A Balkán-félsziget vagy a Fekete-tenger térsége felé mozdul el a mediterrán ciklon és akkor jön létre ez az időjárási helyzet. A légmozgás iránya északi, elérheti a viharos fokozatot. Nyáron nagy csapadékhajlam jellemzi.

## **II. Meridionális déli irányítású helyzetek**

***Meridionális ciklon melegfrontja (mCw):*** Délies áramlás jellemzi. Ősszel hűvösebb időt eredményez, mint az adott időszak átlagos hőmérséklete. Tavasszal és ősszel rosszak a látási viszonyok, mert ilyenkor erős a felhőzöttség.

***Anticiklon a Kárpát-medencétől keletre (Ae):*** Magyarországtól keletre elhelyezkedő anticiklon. Száraz, déli, délkeleti légmozgással. Nyáron derült, meleg és száraz idő jellemzi.

***Mediterrán ciklon melegfrontja (CMw):*** Az átlagosnál hűvösebb nyarat eredményez. Erős felhőzöttség és rossz látásviszonyok jellemzik.

## **III. Zonális nyugati irányítású helyzetek**

***Zonális ciklon (zC):*** Zonális nyugati áramlás. A légáramlás nyugat-kelet irányú. A felhőzöttség erős, csapadékos őszt jellemzi.

***Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra (Aw):*** A Kárpát-medencében élénk ÉNy, Ny áramlást alakít ki. Nyáron hidegebb időt eredményez, mint az évszakra jellemző átlag hőmérséklet. A légszennyezettség alacsony, jók a látási viszonyok.

***Anticiklon a Kárpát-medencétől délre (As):*** Az átlagosnál melegebb időjárást eredményez és kisebb a felhőzöttség. Nyáron gyenge áramlás, alacsony csapadékhözam jellemzi.

## **IV. Zonális keleti irányítású helyzetek**

***Anticiklon a Kárpát-medencétől északra (An):*** Tiszta levegő és északias áramlás jellemzi. A Kárpátok mentén gyakran jellegzetes izobárok alakulnak ki. Átlagos felhőzöttség, északkeleties vagy északnyugatias légmozgás jellemzi.

***Anticiklon a Skandináv-félsziget felett (AF):*** A Fenn-Skandinávia térségében tartózkodó anticiklon Magyarországon északias áramlást idéz elő. Jellemzően kevés a csapadék.

## **V. Centrális anticiklon**

***Anticiklon a Kárpát-medence felett (A):*** Az egész Közép-Európai térséget uralja. Általában hosszabb ideig van a Kárpát-medence felett. Nyáron hőséggel és zivatarokkal jár. Az év túlnyomó részében nappal és nyáron meleg, míg éjjel és télen hideg hőmérsékleti hatással jellemezhető. Alacsony a felhőzöttség, kevés a csapadék, de nagy változékonyságú területi eloszlást mutat.

## VI. Centrális ciklon

**Cikloncentrum a Kárpát-medence felett (C):** A centrális ciklon a Kárpát-medence felett helyezkedik el. Mediterrán ciklonok alkotják. Nyáron hidegebb a hőmérséklet. Nagy a csapadékhozam, rosszak a látásviszonyok, alacsony a légszennyezettség.

Az élőhely-preferencia vizsgálata során Chi-négyzet próbát és Fisher próbát alkalmaztam. Mivel a vonulási periódust felosztottam (eleje, közepe, vége) 3 részre, így a különböző vonulási periódusok között is meg tudtam nézni, hogy van-e különbség a madarak élőhely választása között. A kapott p-értékeken, p-érték (Bonferroni) korrekciót végeztem.

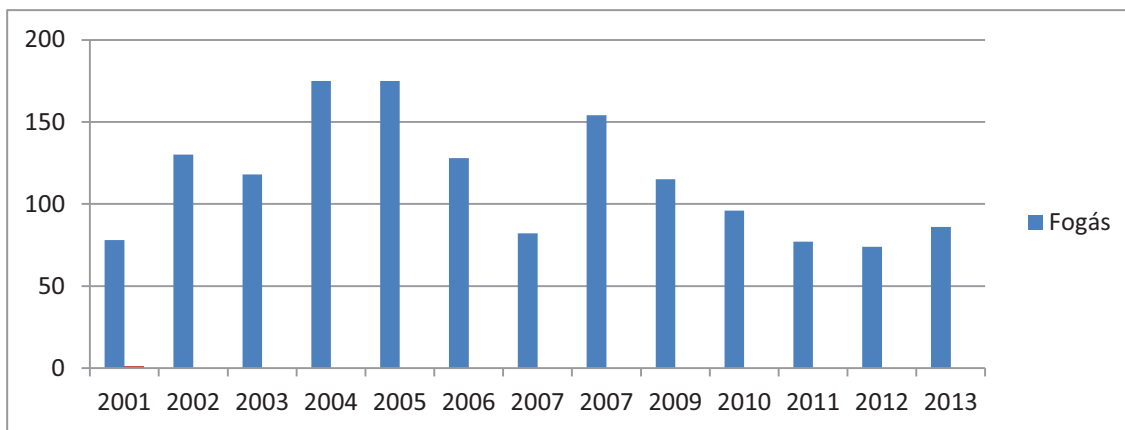
## 5. Eredmények

### 5.1. Az állományváltozásra vonatkozó vizsgálatok eredményei

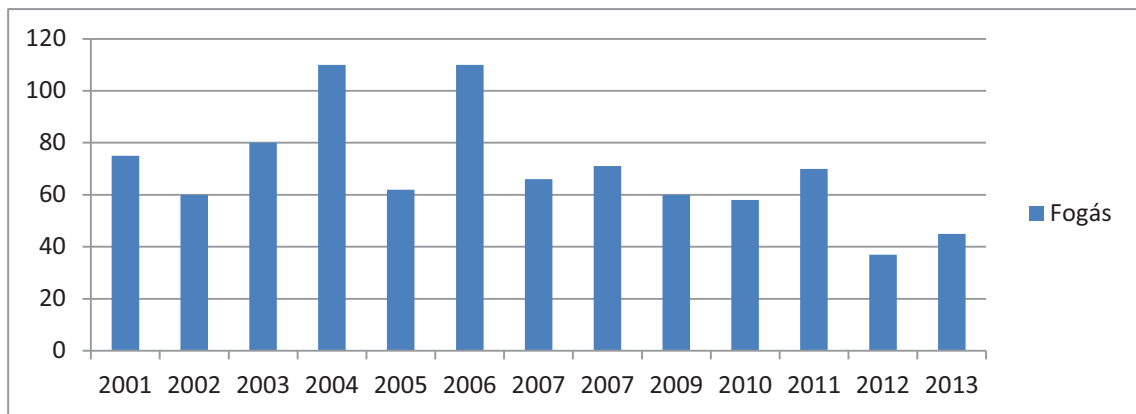
#### 5.1.1. A madarak évi fogása

A 13 év adatai alapján azt mondhatjuk, hogy az éves fogásszámok nagy ingadozást mutatnak mindkét faj esetében.

Tömördön a vizsgálat 13 éve alatt 1488 mezei poszáta és 904 tövisszúró gébics lett meggyűrzve (3. és 4. ábra).



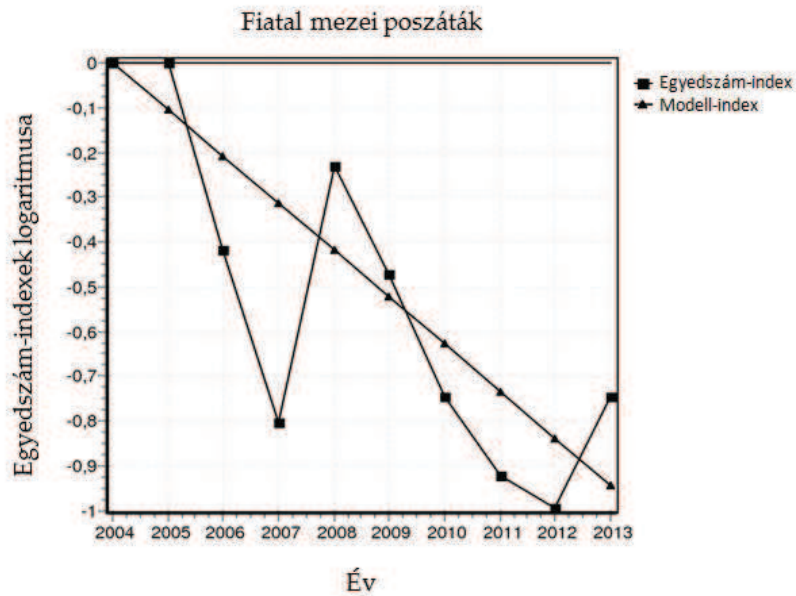
3. ábra. A mezei poszáták egyedszám változásai 2001 és 2013 között. A grafikon függőleges tengelyén a fogásszám van ábrázolva.



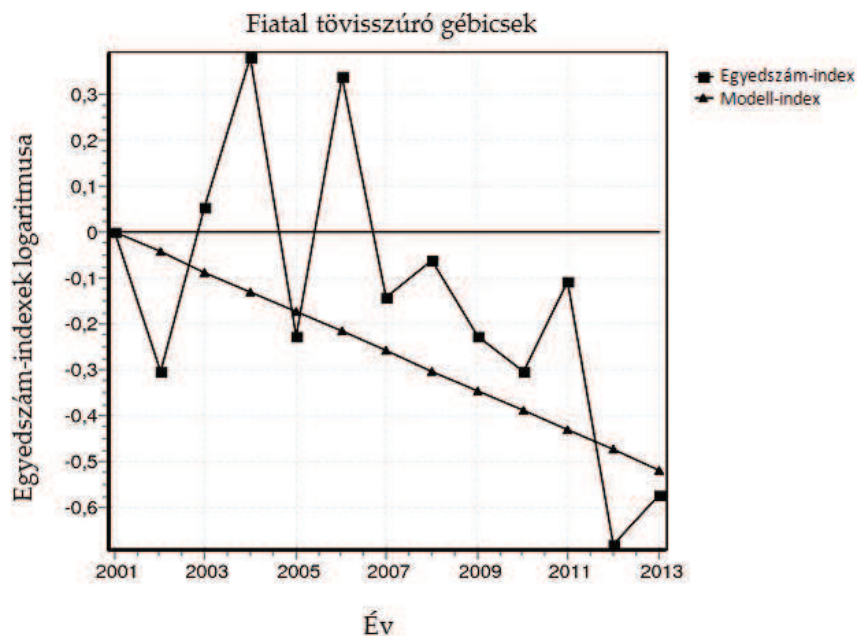
4. ábra. A tövisszúró gébics egyedszám változása 2001 és 2013 között. A grafikon függőleges tengelyén a fogásszám van ábrázolva.

A TRIM analízis eredménye az évi egyedszám-változásokra azt mutatta, hogy a mezei poszáta fiatal madarak esetében a tömördi éves fogásokból számolt egyedszám-index értékei meredeken csökkenő szignifikáns tendenciát (TRIM, diszperziós index:11,170 sorozat index:0,235 Wald-teszt=1,15 p-érték<0,01) mutatnak 2004-től 2013-ig (5. ábra), de 2001-től is mérsékelt csökkenést tapasztaltam.

A fiatal tövisszúró gébics állományváltozásai esetében a TRIM analízis eredménye alapján az egyedszám-indexek értékei 2002 és 2006 között nagymértékben ingadoznak, de 2006-tól folyamatosan csökken az egyedszám (TRIM, diszperziós index: 4,616, sorozat index: -0,182 Wald-teszt=6,06,p-érték<0,05) (6. ábra).



5. ábra. Fiatal mezei poszták éves fogás indexei (log), Tömörd 2004-2013. A grafikon függőleges tengelyén az egyedszám-indexek logaritmusai vannak ábrázolva. Az ábrán háromszöggel van jelölve a lineáris modell, négyzettel pedig az egyedszám-indexek értékei.

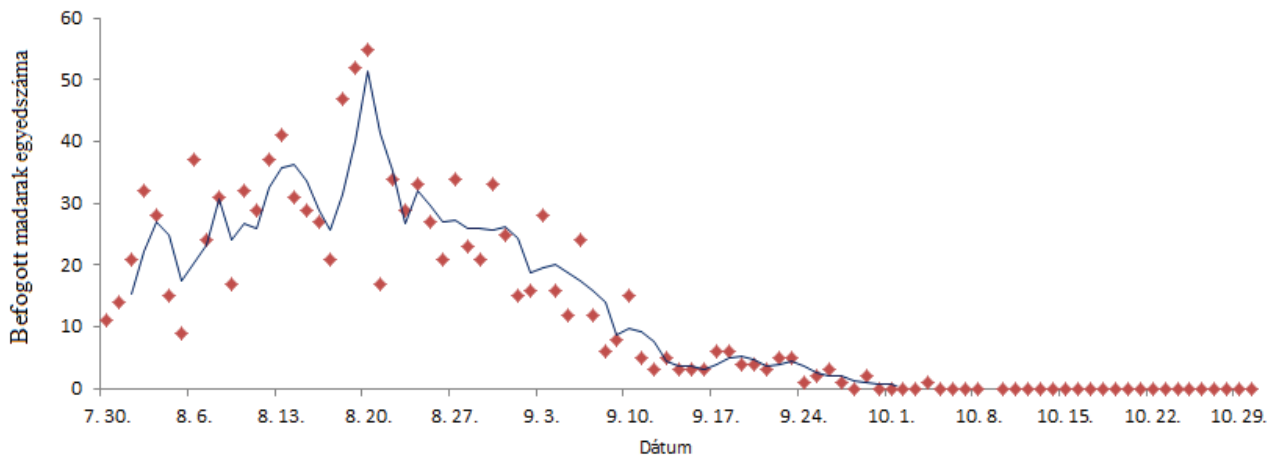


6. ábra. Fiatal tövisszúró gébicsek éves fogás indexei (log), Tömörd 2001-2013. A grafikon függőleges tengelyén az egyedszám-indexek logaritmusai vannak ábrázolva. Az ábrán háromszöggel van jelölve a lineáris modell, négyzettel pedig az egyedszám-indexek értékei.

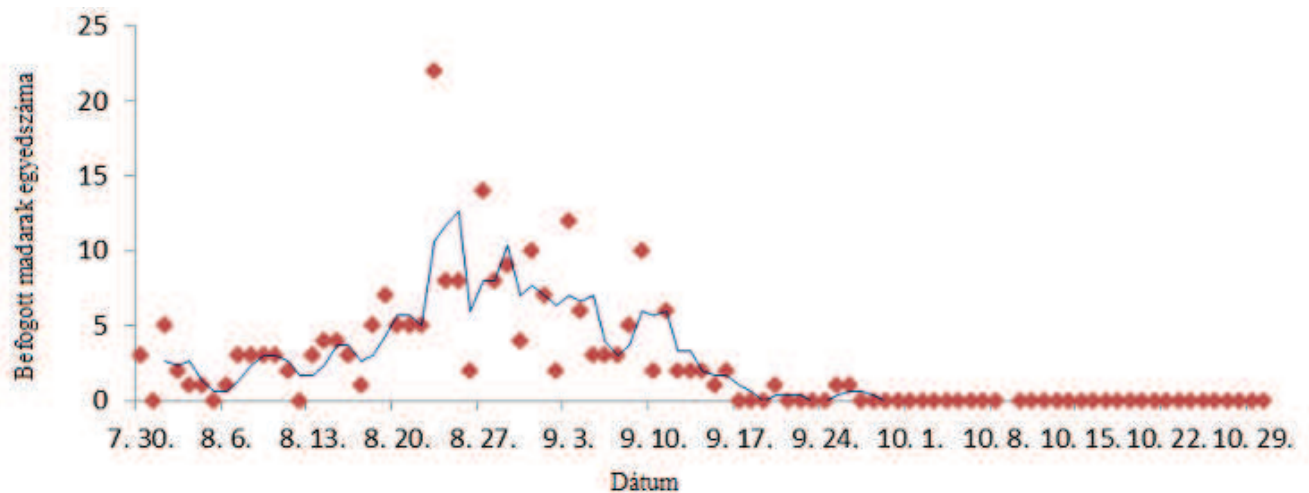
## 5.1.2. A madarak napi fogása

### 5.1.2.1. A mezei poszáta napi egyedszám változása

Az őszi gyűrűzési szezon első három hetében egyenletesen oszlott el a befogott fiatal madarak száma. A fogás csúcsideje augusztus második és harmadik hete között volt, majd innentől kezdve folyamatosan csökkent a vonuló egyedek száma (7. és 8. ábra). Szeptember közepétől már alig voltak meggyűrűzött példányok, az utolsó madár október első hetében hagyta el a területet. Az öreg madarak esetében a fogás csúcsideje augusztus utolsó hetében volt. Szeptember elejétől kezdett lecsökkeni a befogott példányok száma, az utolsó példány fogási ideje szeptember vége volt.



7. ábra. Az ábra a naponta gyűrűzött fiatal mezei poszáták egyedszámát mutatja 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen a hónapok és a napok van ábrázolva.

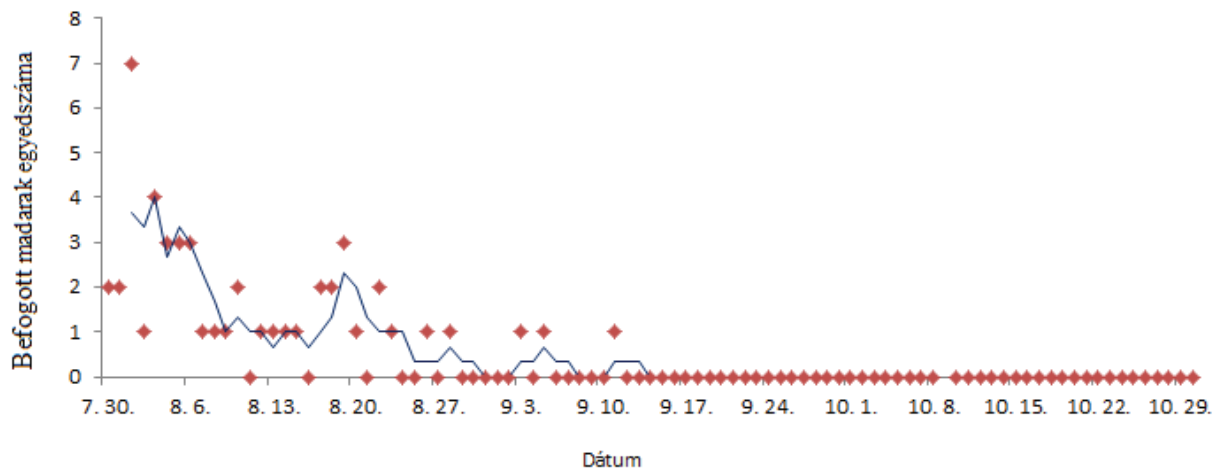


8. ábra. Az ábra a naponta gyűrűzött öreg mezei poszáták számát mutatja 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen a hónapok és a napok van ábrázolva.

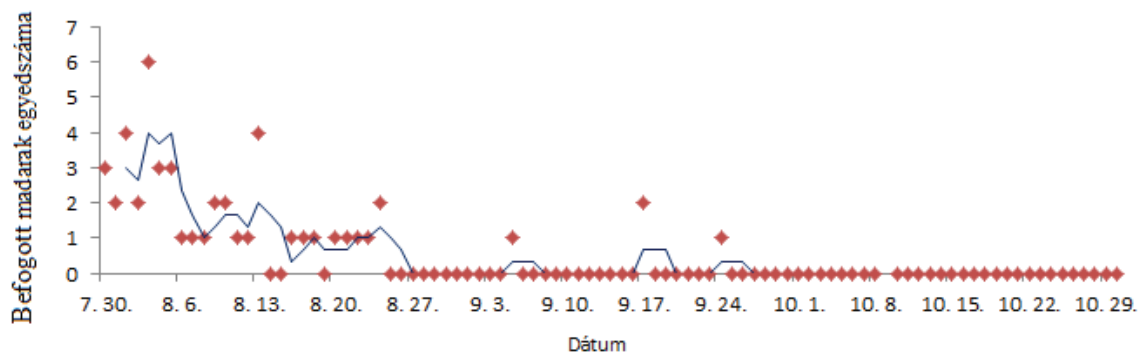
#### 5.1.2.2. A tövisszűrő gébics napi egyedszám változása

Az eredményeink alapján a vonulás időzítése más a tövisszűrő gébics korcsoportjai között (11. és 12. ábra). A hímek és a tojók vonulása azonban időben hasonló (9. és 10. ábra). Az ő esetükben a vonulási csúcs már augusztus elején eléri a maximumot, majd a számuk folyamatosan csökken, de a hímek esetében augusztus 20-a környékén megfigyelhető még egy csúcsidőszak. Az utolsó hímet szeptember második hetében, az utolsó tojót szeptember utolsó hetében fogták be.

A fiatalok és az öregek között nagyobb különbségeket láthatunk (11. és 12. ábra). A fiatal madarak július végétől augusztus 20-áig folyamatosan nagy számban jelen vannak a vizsgálati területen. Ekkor van a vonulási csúcs is, majd innentől kezdve folyamatosan csökken a számuk az utolsó egyed október 8 körül hagyta el a területet. Az öregek vonulási csúcsa augusztus elején volt, az utolsó példány pedig szeptember végén vonult tovább.

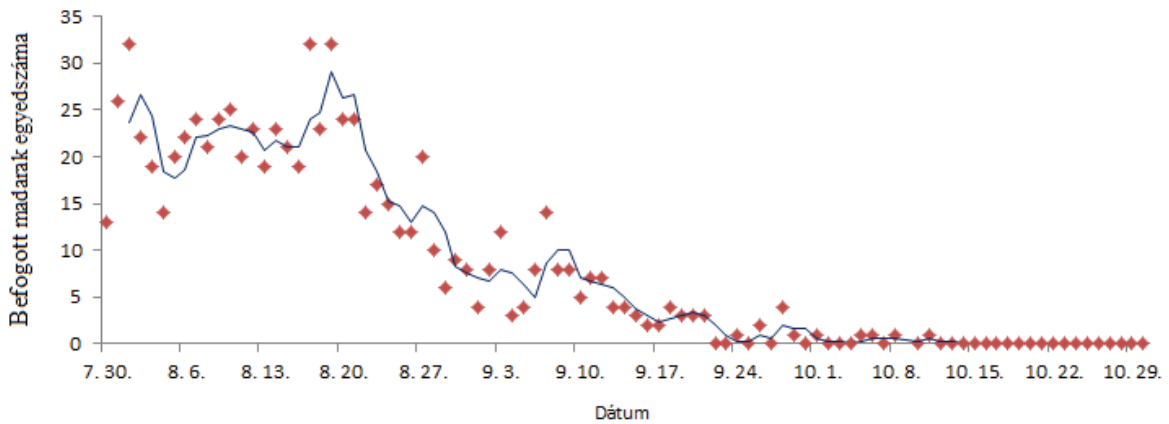


9. ábra. A naponta gyűrűzött hím tövisszúró gébicsek száma 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen az évek vannak ábrázolva.

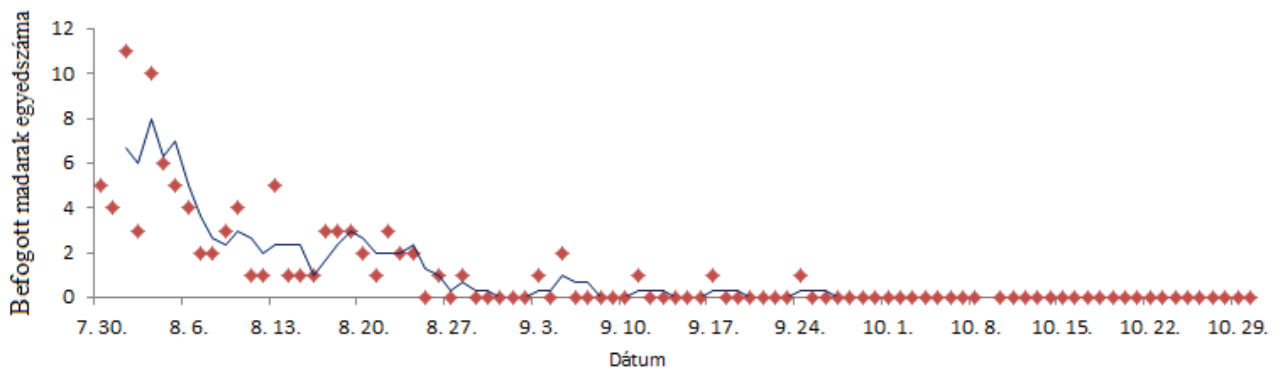


10. ábra. Az ábra a naponta gyűrűzött tojó tövisszúró gébicsek számát mutatja 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen az évek vannak ábrázolva.





11. ábra. Az ábra a naponta gyűrűzött fiatal tövisszúró gébicsek számát mutatja 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen az évek vannak ábrázolva.



12. ábra. Az ábra a naponta gyűrűzött öreg tövisszúró gébicsek számát mutatja 2001 és 2012 között, a grafikon függőleges tengelyén a befogott madarak egyedszáma, a vízszintes tengelyen az évek vannak ábrázolva.

### 5.1.3. A befogott madárpopulációk kor- és ivarcsoportjainak aránya

#### 5.1.3.1. A mezei poszáta kor- és ivarcsoportjainak aránya

Minkét korcsoport esetében jól látható, hogy az egyedszámok nagymértékben eltérnek egymástól a vizsgált 12 év alatt. Mezei poszátából (1. táblázat) 2004-ben (175 egyed, ebből 133 fiatal és 42 öreg) és 2005-ben (175 egyed, ebből 160 fiatal és 15 öreg) és 2008-ban (154 egyed, ebből 129 fiatal és 25 öreg) fogták be a legtöbb madarat. Az öreg és a fiatal madarak aránya 2001-ben (1:38) is 2005-ben (1:10,67) volt a legnagyobb. A hímek és a tojók arányáról kevés adatom van.

1. táblázat. A mezei poszáták kor- és ivarcsoportjainak aránya 2001 és 2012 között.

n.a.=nincs adat

Év	Fiatal	Öreg	Öreg/Fiatal	Hím	Tojó	Hím/Tojó
2001	76	2	1:38	1	12	0,83:1
2002	90	40	1:2,25	7	3	2,33:1
2003	98	20	1:4,9	1	3	0,33:1
2004	133	42	1:3,16	2	2	1:1
2005	160	15	1:10,67	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>
2006	104	24	1:4,33	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>
2007	62	20	1:3,1	3	1	3:1
2008	129	25	1:5,16	5	3	1,67:1
2009	97	18	1:5,39	0	2	<b>n.a.</b>
2010	78	18	1:4,33	1	0	<b>n.a.</b>
2011	64	13	1:4,92	1	0	<b>n.a.</b>
2012	49	25	1:1,96	5	0	<b>n.a.</b>

### 5.1.3.2. A tövisszúró gébics kor- és ivarcsoportjainak aránya

A tövisszúró gébics (2. táblázat) esetében is nagy különbségek vannak az egyes évek között. A legtöbb madarat 2004-ben (110 egyed, ebből 100 fiatal és 10 öreg) és 2006-ban (110 egyed, ebből 96 fiatal és 14 öreg) gyűrűzték meg. Az öreg-fiatal madarak aránya 2001-ben (1:14), 2004-ben (1:10) és 2012-ben (1:17,5) volt a legnagyobb. A hímek és a tojók arányában is változatos egyedszámok voltak. A hímek és a tojók aránya 2001-ben és 2004-ben volt a legmagasabb. Az arányuk teljesen megegyezett 2006-ban, 2008-ban és 2012-ben.

2. táblázat. A tövisszúró gébics kor- és ivarcsoportjainak aránya 2001 és 2012 között.

Év	Fiatal	Öreg	Öreg/Fiatal	Hím	Tojó	Hím/Tojó
2001	70	5	1:14	5	1	5:1
2002	50	10	1:5	2	8	0,25:1
2003	71	9	1:7,89	3	6	0,5:1
2004	100	10	1:10	6	1	6:1
2005	54	8	1:6,75	7	3	2,33:1
2006	96	14	1:6,86	8	8	1:1
2007	59	7	1:8,43	1	8	0,125:1
2008	63	8	1:7,875	6	6	1:1
2009	54	6	1:9	5	2	2,5:1
2010	50	8	1:6,25	4	6	0,66:1
2011	61	9	1:6,78	3	6	0,5:1
2012	35	2	1:17,5	1	1	1:1

## 5.2. Változások vizsgálata a vonulási mintázatokban

### 5.2.1. A befogott madarak vonulási időzítése kor- és ivarcsoportokként

#### 5.2.1.1. A mezei poszáta vonulási időzítése korcsoportonként

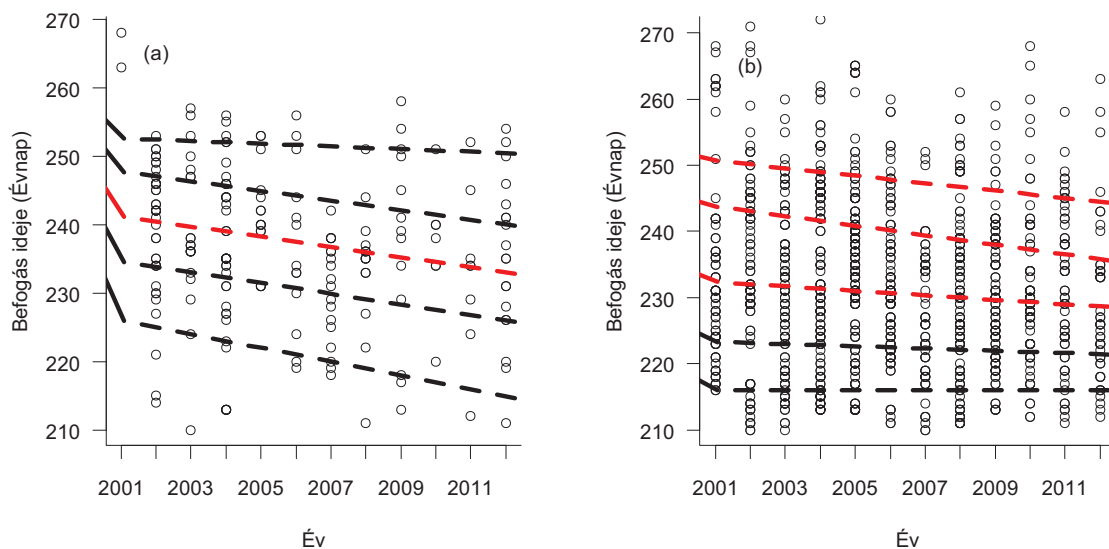
A kvantilis regresszió eredménye alapján a vonulás időzítése korábbra tolódott a mezei poszáta mindkét korcsoportjában (3. táblázat, 13. ábra). A fiatal korcsoportban a 10 és 25%-os kvantilisek esetében nincs változás, míg az ezeknél nagyobb kvantilisek esetében jelentős (4-8 napos) korábbra tolódás figyelhető meg, így a vonulási periódus beszűkült (13. ábra).

A lineáris modell eredménye alapján a vonulás időzítése mindkét korcsoportban átlagosan 5,1 nappal korábbra tolódott ( $p$ -érték $<0,0001$ ), a fiatalok vonulása átlagosan 5,2 nappal korábbi, mint az öreg madaraké ( $p$ -érték $<0,0001$ ) (14. ábra). A lineáris modell eredménye szerint az interakció az év és a kor változó között nem volt szignifikáns ( $p$ -érték $=0,90$ ).

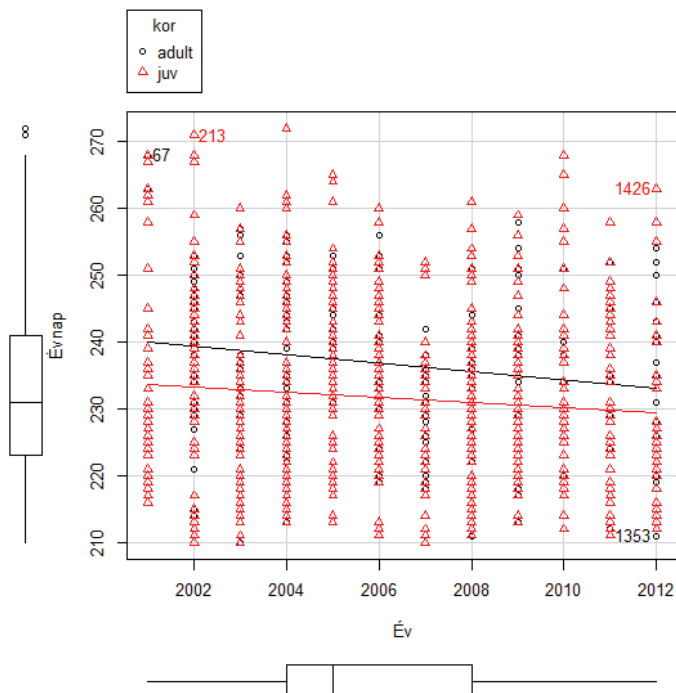
3. táblázat. Kvantilis regresszióval becsült eltolódások a mezei poszáta vonulás időzítésében. A becsült eltolódás 2001 és 2012 között napokban ( $d$ ) és a  $p$ -érték ( $p$ ) van megadva. A negatív számok korábbra tolódást jelentenek.

Kvantilisek	öregék		fiatalok	
	$d$	$p$	$d$	$p$
10%	-12,0	0,113	0,0	1,000
25%	-9,4	0,066	-1,4	0,290
50%	-9,0*	0,0008	-4,0	0,016
75%	-8,4	0,093	-8,5	$<0,0001$
90%	-20,0	0,562	-6,9	0,027

\*pl. -9.0 (bal középső cella a táblázatban) azt jelenti, hogy az eltolódás mértéke az 50%-os kvantilisnél -9 nap, tehát átlagosan 9 nappal érkeznek korábban a madarak 2012-ben 2001-hez képest.



13. ábra. Az érkezési idők (az év napja) szórás diagramja az évek függvényében, valamint a kvantilis regresszió illesztett egyenesei (10, 25, 50, 75, 90%; szignifikáns – piros vonal, nem szignifikáns – fekete vonal) az első ábra az öreg mezei poszták őszi vonulását (a), a második a fiatal madarak őszi érkezési időpontjait (b) szemlélteti.



14. ábra. A mezei poszták vonulási időzítése korcsoportonként. Az ábra az évnapi és az évek függvényében mutatja a különböző korcsoportok vonulási időzítését. Az adult (öreg) madarak adatai feketével, a juvenilis (fiatalok) madaraké pirossal vannak feltüntetve. Az egyenesek a legkisebb négyzetek módszerével vannak illesztve. Az x-, és az y-tengely mellett a változók értékeinek boxplotja látható.

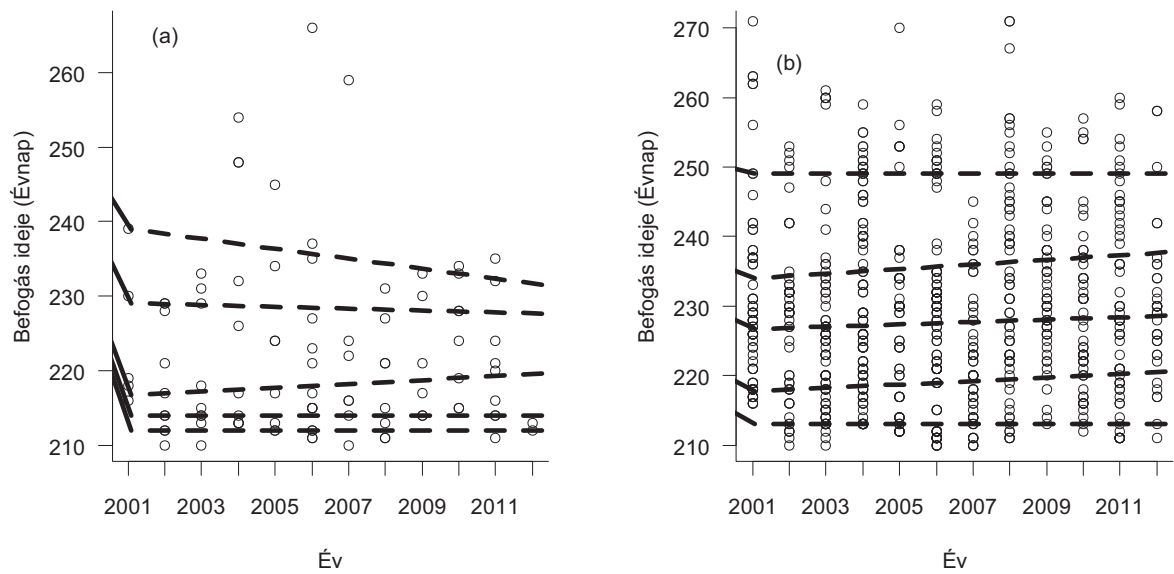
### 5.2.1.2. A tövisszúró gébics vonulási időzítése ivar- és korcsoportokként

A kvantilis regresszió eredménye alapján a vonulás időzítése nem változott a tövisszúró gébics egyik korcsoportjában sem (4. táblázat, 15. ábra).

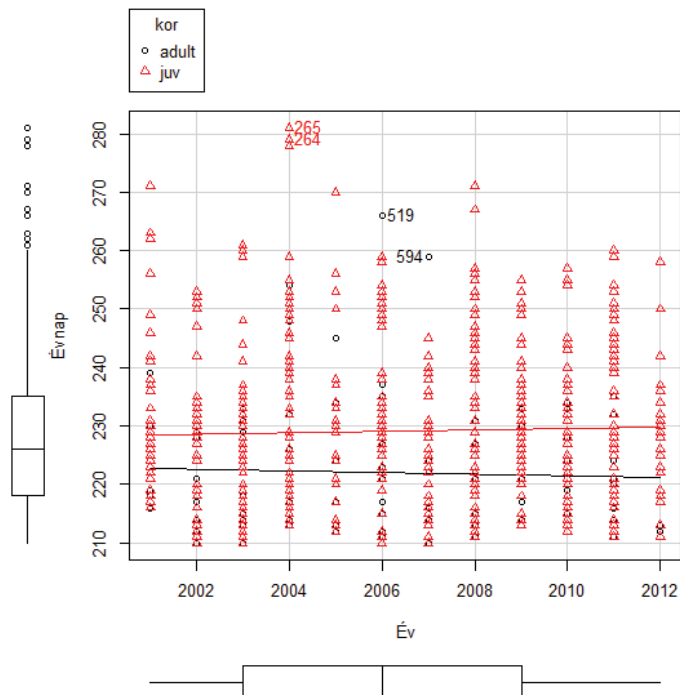
A lineáris modell eredménye ugyanazt mutatta; a vonulás időzítése egyik korcsoportban sem változott ( $p$ -érték=0,44, a fiatalok vonulása átlagosan 7,1 nappal későbbi, mint az öreg madaraké ( $p$ -érték<0.0001) (16. ábra). A lineáris modell eredménye szerint az interakció az év és a kor változó között nem volt szignifikáns ( $p$ =0,918).

4. táblázat. Kvantilis regresszióval becsült eltolódások a tövisszúró gébics vonulás időzítésében. A becsült eltolódás 2001 és 2012 között napokban ( $d$ ) és a  $p$ -érték ( $p$ ) van megadva. A negatív számok korábbra tolódást jelentenek.

Kvantilisek	öreg		fiatalok	
	$d$	$p$	$d$	$p$
10%	0,0	1,000	0,0	1,000
25%	0,0	1,000	3,0	0,145
50%	3,0	0,602	2,0	0.329
75%	-1,5	0,856	4,0	0.209
90%	-8,0	0,699	0,0	1,000

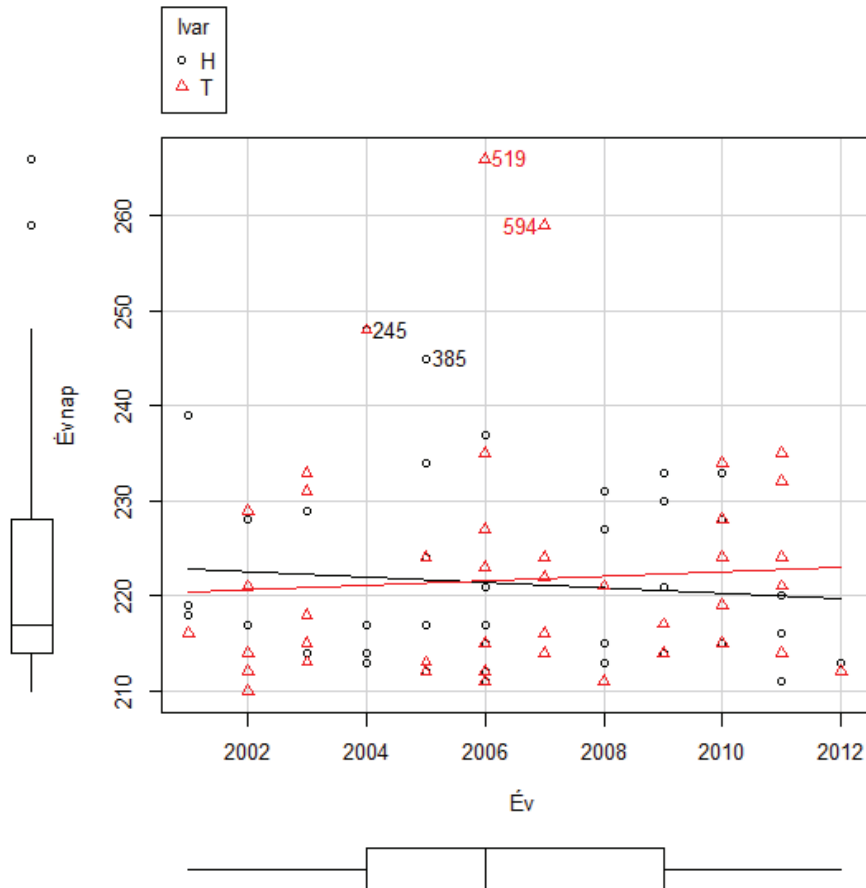


15. ábra. Az érkezési idők (az év napja) szórás diagramja az évek függvényében, valamint a kvantilis regresszió illesztett egyenesei (10, 25, 50, 75, 90%; szignifikáns – piros vonal, nem szignifikáns – fekete vonal) az első ábra az öreg tövisszűrő gébicsek őszi vonulását (a), a második a fiatal madarak őszi érkezési időpontjait (b) szemlélteti.



16. ábra. Az ábra az évnapi és az évek függvényében mutatja a különböző korcsoportok vonulási időzítését. Az adult (öreg) madarak adatai feketével, a juvenilis (fiatalok) madaraké pirossal vannak feltüntetve. Az egyenesek a legkisebb négyzetek módszerével vannak illesztve. Az x-, és az y-tengely mellett a változók értékeinek boxplotja látható.

Az ivarcsoportok esetében (17. ábra) sem volt változás a vonulás időzítésében a lineáris modell eredménye alapján (becsült meredekség=0,0236, p-érték=0,95), továbbá nem volt szignifikáns különbség a hímek és a tojók vonulás időzítésében (becsült különbség=0,333 nap, p-érték=0,888). Valamint a lineáris modell eredménye szerint az interakció az év és a kor változó között sem volt szignifikáns (p-érték=0,968).



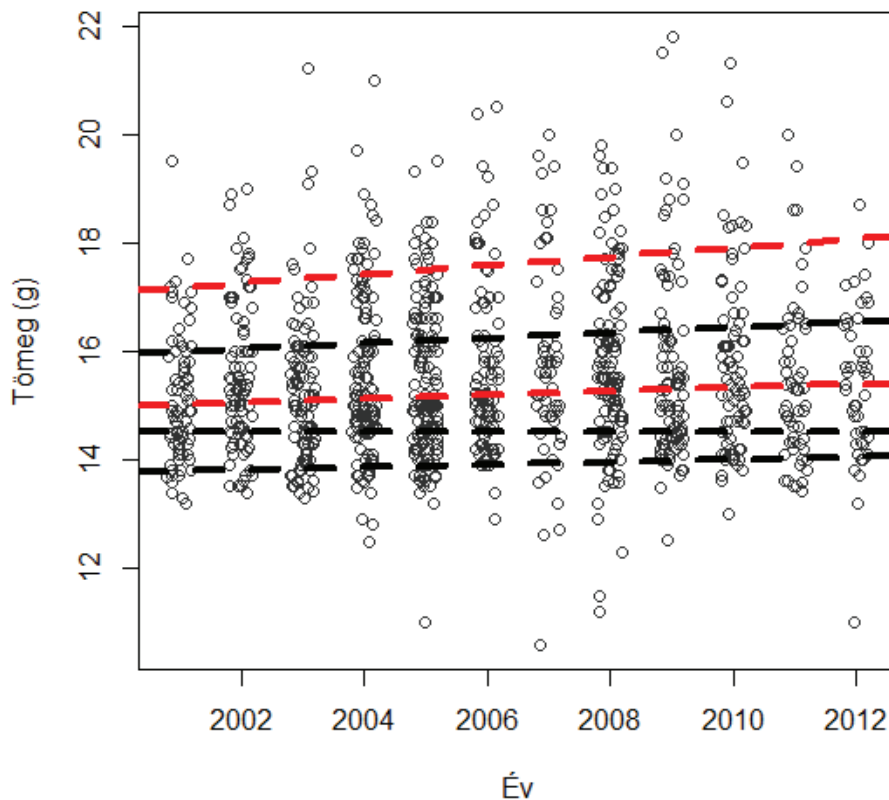
17. ábra. A tövisszúró gébicsek vonulási időzítése ivarcsoportokként. Az ábra az évnapok és az évek függvényében mutatja a különböző ivarcsoportok vonulási időzítését. A hím madarak adatai feketével, a tojóké pirossal vannak feltüntetve. Az egyenesek a legkisebb négyzetek módszerével vannak illesztve. Az x-, és az y-tengely mellett a változók értékeinek boxplotja látható.



## 5.2.2. Biometriai vizsgálatok

### 5.2.2.1. A mezei poszáták testtömeg változása

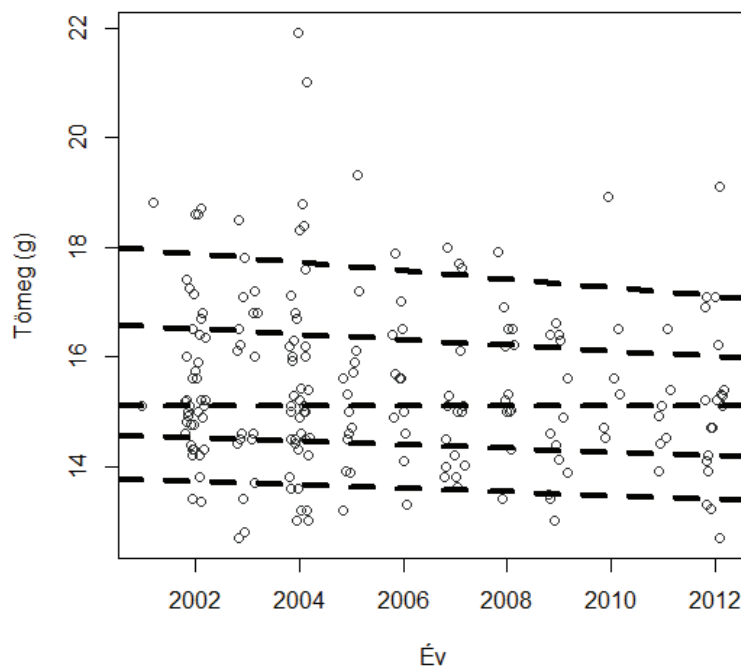
A mezei poszáta fiataloknál az 50 %-os ( $p=0,032$ , meredekség=0,033) és a 75 %-os ( $p=0,018$ , meredekség=0,08) kvantilis esetében szignifikáns változás figyelhető meg (18. ábra, 5. táblázat). Ez azt jelenti, hogy a testtömeg eloszlás az évek alatt 2001-től 2012-ig az egyre nagyobb testtömegek felé tolódik el. Az öregek esetében nem találtam szignifikáns változást (19. ábra, 6. táblázat).



18. ábra. Az ábra az évek függvényében mutatja a fiatal mezei poszáták tömegváltozását, (10, 25, 50, 75, 90%-os kvantilis regresszió), a fekete szaggatott vonalak a nem szignifikáns meredekségű kvantilisek egyenesei.

5. táblázat. A fiatal mezei poszták tömegváltozásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel

Kvantilis	Meredekség	P-érték
10 %-os	0,022	0,122
25 %-os	0,000	1,000
50 %-os	0,033	0,031
75 %-os	0,050	0,075
90 %-os	0,080	0,018



19. ábra. Az ábra az évek függvényében mutatja az öreg mezei poszták tömegváltozását (10, 25, 50, 75, 90%-os kvantilis regresszió), a fekete szaggatott vonalak a nem szignifikáns meredekségű kvantilisek egyenesei.

6. táblázat. Az öreg mezei poszták tömegváltozásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel.

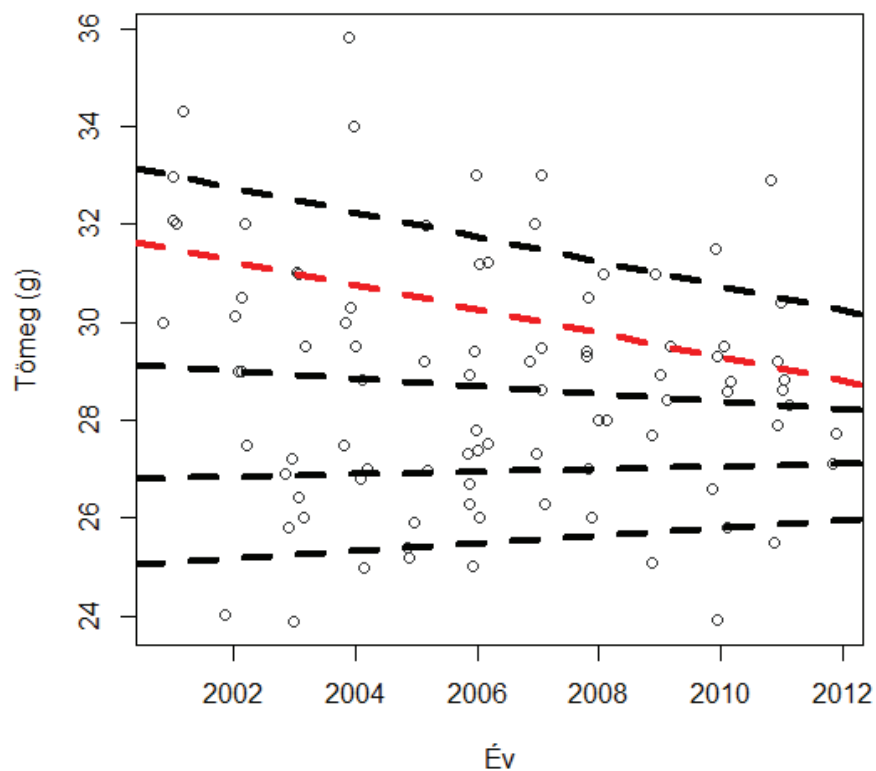
Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	-0,033	0,430
25 %-os	-0,033	0,333
50 %-os	0,000	1,000
75 %-os	-0,050	0,346
90 %-os	-0,077	0,250

#### 5.2.2.2. A tövisszúró gébicsek testtömeg változása

A tövisszúró gébicsek testtömeg változásában a fiatal madarak (7. táblázat) esetében nem tapasztaltam semmilyen változást a vizsgálati idő alatt, azonban az öregeknél a 75 %-os kvantilisnél változott (20. ábra, 8. táblázat) a testtömeg.

7. táblázat. A fiatal tövisszúró gébicsek tömegváltozásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel.

Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	0,020	0,523
25 %-os	0,000	1,000
50 %-os	-0,020	0,513
75 %-os	-0,028	0,529
90 %-os	0,000	1,000



20. ábra. Az ábra az évek függvényében mutatja az öreg tövisszűrő gébicsek tömegváltozását (10, 25, 50, 75, 90%-os kvantilis regresszió), a fekete szaggatott vonalak a nem szignifikáns meredekségű kvantilisek egyenesei.

8. táblázat. Az öreg tövisszűrő gébicsek tömegváltozásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel.

Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	0,080	0,606
25 %-os	0,025	0,816
50 %-os	-0,077	0,452
75 %-os	-0,242	0,037
90 %-os	-0,250	0,168

### 5.2.2.3. A mezei poszták szárnyhossz változása

Vizsgálatom során a szárnyhosszok változását néztem, de nem találtam változást sem az öregek (9. táblázat), sem pedig a fiatal mezei poszták esetében (minden kvantilis (10%, 25%, 50%, 75%, 90%) esetén a meredekség=0, a p-érték=1).

9. táblázat. Az öreg mezei poszták szárnyhossz-változásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel.

Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	0,000	1,000
25 %-os	0,000	1,000
50 %-os	-0,100	0,230
75 %-os	0,000	1,000
90 %-os	0,000	1,000

### 5.2.2.4. A tövisszúró gébicsek szárnyhossz változása

A tövisszúró gébicsek esetében sem találtam változást a szárnyhosszok tekintetében. A 12 év alatt a fiatal madaraknak egyáltalán nem változott a szárnyhossza minden kvantilis (10%, 25%, 50%, 75%, 90%) esetén a meredekség=0, a p-érték=1), az öreg madaraknál az 50 %-os kvantiliséknél marginális szignifikanciát tapasztaltam (10. táblázat).

10. táblázat. Az öreg tövisszúró gébicsek szárnyhossz-változásának kvantilisei a hozzájuk tartozó meredekségekkel és p-értékekkel.

Kvantilis	Meredekség	P-érték
10 %-os	0,000	1,000
25 %-os	0,222	0,074
50 %-os	0,000	1,000
75 %-os	0,111	0,336
90 %-os	0,200	0,249

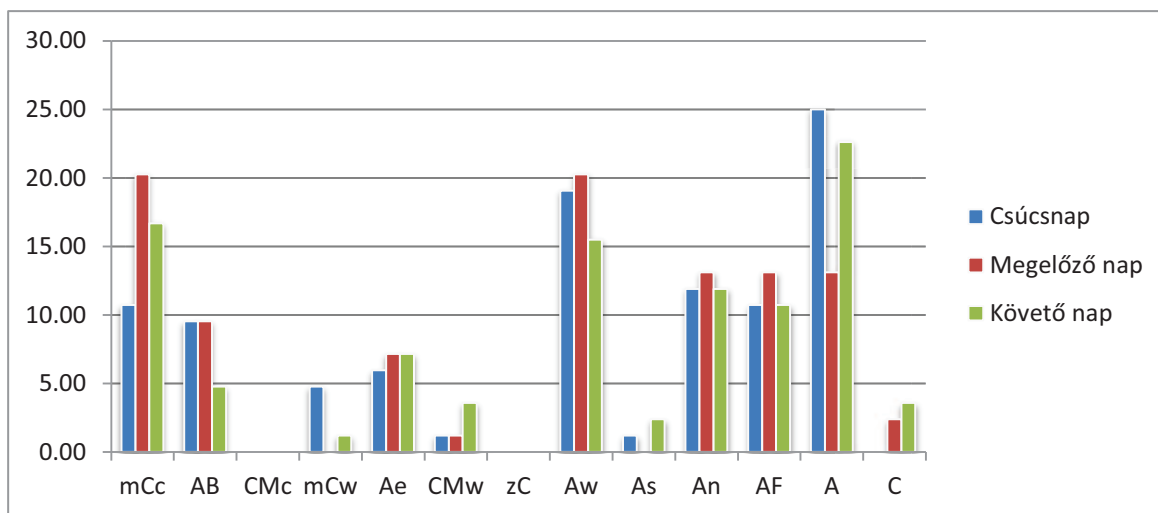
### 5.3. A vonulási stratégiák vizsgálatának eredményei

#### 5.3.1. A napi fogás és a makroszinoptikus időjárési helyzetek

##### 5.3.1.1. Mezei poszáta

A vonulási csúcnapokon a 13 makroszinoptikus időjárési helyzet közül 10 előfordult (21. ábra). A leggyakoribb időjárési helyzet a csúcnapokon a Centrális anticiklon (Anticiklon a Kárpát-medence felett - A) volt. Ez a csúcnapok 25 %-át tette ki. A második leggyakrabban előforduló időjárési helyzet a Kárpát-medencétől nyugatra elhelyezkedő anticiklon (Aw) volt, ami élénk északnyugati, nyugati áramlást eredményez. Ez a csúcnapok 19,05 %-át adta. A Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon (An) volt a harmadik (11,90 %) leggyakoribb. A csúcnapokon összesen 368 madarat fogtak be, amely az összes egyedszám 26,25 %-a.

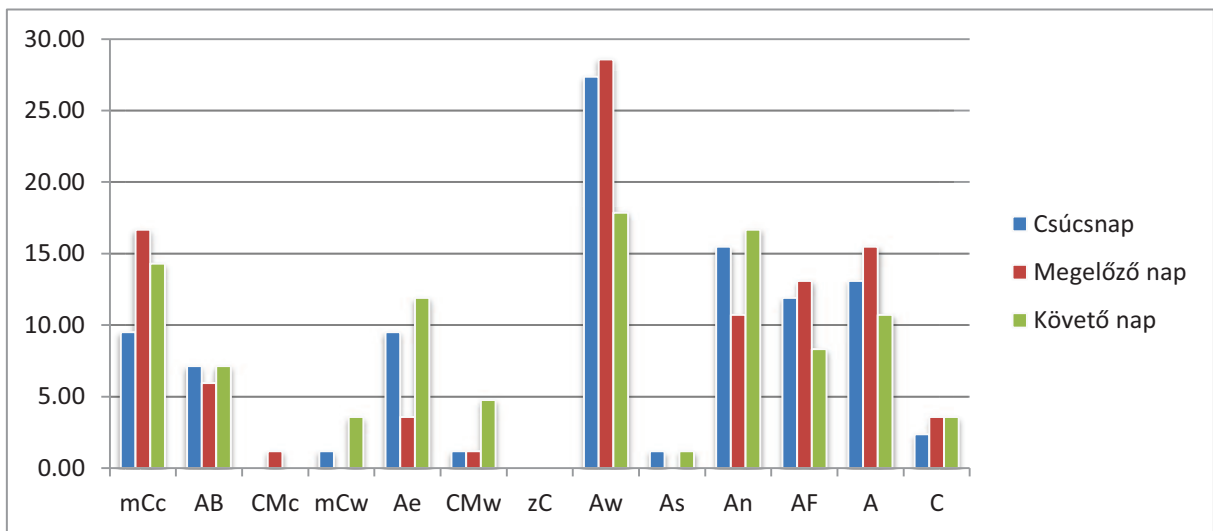
A csúcnapok ( $\chi^2=91,667$ ,  $df=12$ ,  $p<0,001$ ), az azt megelőző ( $\chi^2=108$ ,  $df=12$ ,  $p<0,001$ ), és az azt követő napok ( $\chi^2=54,333$ ,  $df=12$ ,  $p<0,001$ ) időjárési helyzetek szerinti eloszlása szignifikánsan, különbözik az egyenletes eloszlásától, a vonuló madarak többségét ezeken a napokon fogták be. A csúcnapokra eső fogások átlaga nem különbözik lényegesen egymástól (ANOVA, F-érték=16,57,  $p=0,09$ ).



21. ábra. A csúcnapok (kék oszlopok), a csúcnapok előtti első (piros oszlopok) és a csúcnapokat követő napok (zöld oszlopok) százalékos eloszlása a makroszinoptikus időjárési helyzetek szerint.

### 5.3.1.2. Tövisszúró gébics

A vonulási csúcsnapokon a 13 makroszinoptikus időjárás helyzet közül 11 előfordult (22. ábra). A leggyakoribb időjárás helyzet a csúcsnapokon a zonális nyugati irányítású időjárás helyzet (Anticiklon a Kárpát-medencétől nyugatra - Aw) volt. Ez a csúcsnapok 27,38 %-át alkotta. A második leggyakrabban előforduló időjárás helyzet a Kárpát-medencétől északra elhelyezkedő anticiklon (An) volt. Ez az időjárás helyzet 15,48%-ban volt jelen a vonulási csúcsnapokon. A harmadik leggyakoribb (13,10 %) a centrális anticiklon (A) volt, ami a Kárpát-medence felett helyezkedik el. A csúcsnapokon összesen 254 madarat fogtak be, amely az összes egyedszám 29,56 %-a. Mind a csúcsnapok ( $\chi^2=91,667$ ,  $df=13$ ,  $p<0,001$ ), mind az azt megelőző ( $\chi^2=29,771$ ,  $df=13$ ,  $p<0,001$ ), illetve követő napok ( $\chi^2=54,333$ ,  $df=13$ ,  $p<0,001$ ) időjárás helyzetek szerinti eloszlása lényegesen, nagymértékben, szignifikánsan, különbözik a teljesen egyenletes eloszlásától. A csúcsnapokra eső fogások átlaga azonban nem különbözik lényegesen egymástól (ANOVA, F-érték=064,  $p=0,58$ ).



22. ábra. A csúcsnapok (kék oszlopok), a csúcsnapok előtti első (piros oszlopok) és a csúcsnapokat követő napok (zöld oszlopok) százalékos eloszlása a makroszinoptikus időjárás helyzetek szerint.

### 5.3.2. A visszafogott madarak testtömeg változásai

A mezei poszták testtömeg változásainak összehasonlításakor szignifikáns különbséget tapasztaltam a befogáskor és visszafogáskor mért testtömeg között (11. táblázat).

A tövisszúró gébicsek (12. táblázat) esetében nem tapasztaltam szignifikáns különbséget a testtömeg változásában. Ezek a madarak nem növelik jelentősen a testtömegüket a vizsgálati területen.

11. táblázat. A 12 év alatt visszafogott mezei poszták testtömeg változásai az első befogás és az utolsó visszafogás alkalmával. Pirossal jelölve a t-próba szignifikáns különbséget jelző értéke.

	Testtömeg	
	Fogás	Visszafogás
Átlag	15,33	16,66
SD.	1,49	2,67
t-próba	t = -5,87 <b>p-érték&lt;0,0001</b>	

12. táblázat. A 12 év alatt visszafogott tövisszúró gébicsek testtömeg változásai az első befogás és az utolsó visszafogás alkalmával.

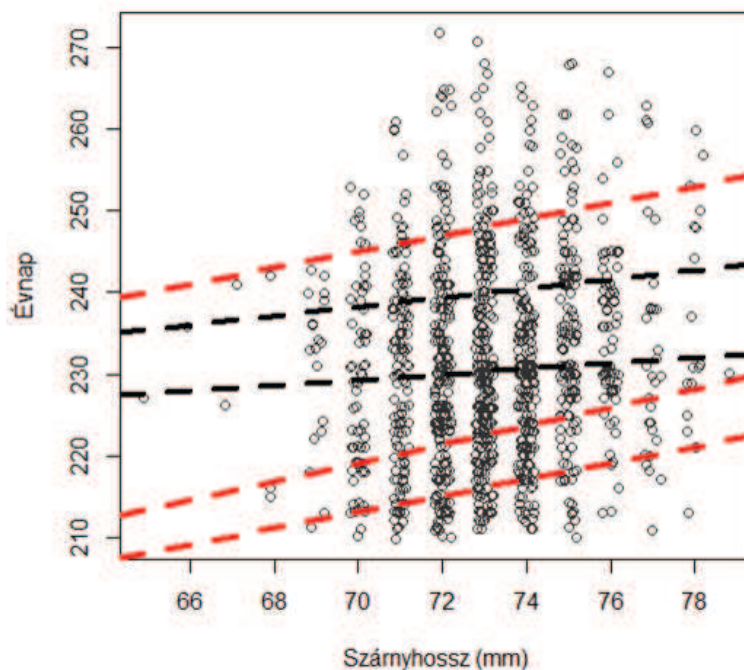
	Testtömeg	
	Fogás	Visszafogás
Átlag	27,26	27,20
SD.	2,52	2,73
t-próba	t = 0,216, p-érték=0,829	



### 5.3.3. Érkezési idő vizsgálata a szárnyhosszok függvényében

#### 5.3.3.1. Mezei poszáta

A szárnyhossz adatok alapján elvégzett elemzés eredményei azt mutatják, hogy az őszi vonulási periódus során megvizsgált madarak szárnyhossza növekszik a vonulás vége felé. Ez mind az öregek (50 %-os kvantilis regresszió) (24. ábra, 15. táblázat) mind a fiatalok (10 %-os, 25 %-os, 90 %-os kvantilis regresszió) (23. ábra, 13. táblázat) esetében megfigyelhető a vonulási periódus során. Az ANOVA eredménye ( $F=4,915$   $p$ -érték=0,0075) alapján a szárnyhosszátlagok a vonulás különböző periódusaiban eltérőek. A páronkénti összehasonlításoknál a Tukey-teszt eredménye azt mutatta, hogy a vonulási periódus eleje és vége között szignifikáns különbség van (14. táblázat). Az öregek esetében is az ANOVA eredményei ( $F=3,252$ ,  $p$ -érték=0,019) alapján különbség van a szárnyhosszátlagokban. A páronkénti összehasonlításoknál a Tukey-teszt eredménye a költési idő és a vonulási periódus közepe között szignifikáns különbséget mutatott (16. táblázat).



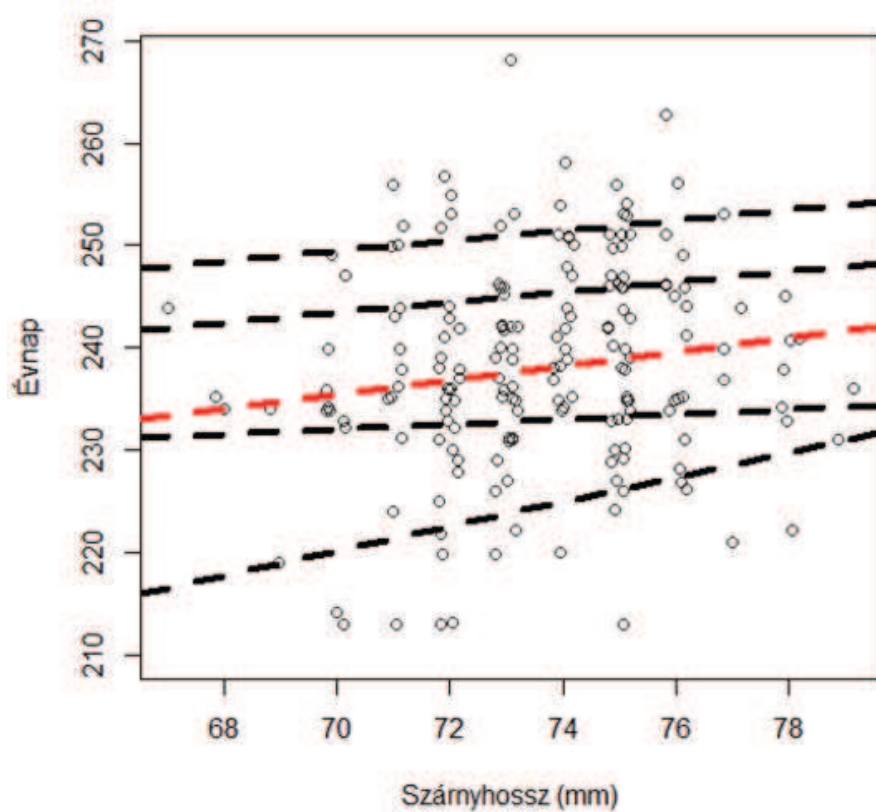
23. ábra. Az érkezési idő és a szárnyhossz kapcsolata a fiatal mezei poszátaik esetén, valamint a 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval illesztett egyenesek, a fekete szaggatott vonalak a nem szignifikáns meredekségű kvantilisek egyenesei, mintaelemszám=1140

13. táblázat. A fiatal mezei poszták érkezési idejének és szárnyhosszának összefüggései 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval.

Merekség	Merekség	p-érték
10 %-os	1,000	<0,0001
25 %-os	1,142	<0,0001
50 %-os	0,333	0,220
75 %-os	0,555	0,076
90 %-os	1,000	0,002

14. táblázat. A befogott fiatal mezei poszták átlagos szárnyhossz értékeinek összehasonlítása vonulási periódusonként (egytényezős ANOVA,  $F=4,915$  p-érték=0,0075). A szignifikánsan különböző értéket pirossal jelöltem.

	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
N	508	513	85
átlag	72,96	73,17	73,63
SD.	1,86	1,96	1,83
Vonulási periódus eleje		p-érték=0,18	p-érték=0,008
Vonulási periódus közepe			p-érték=0,093



24. ábra. Az érkezési idő és a szárnyhossz kapcsolata az öreg mezei poszták esetén, valamint a 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval illesztett egyenesek, a fekete szaggatott vonalak a nem szignifikáns meredekségű kvantilisek egyenesei, mintaelemszám=262.

15. táblázat. Az öreg mezei poszták érkezési idejének és szárnyhosszának összefüggései 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval.

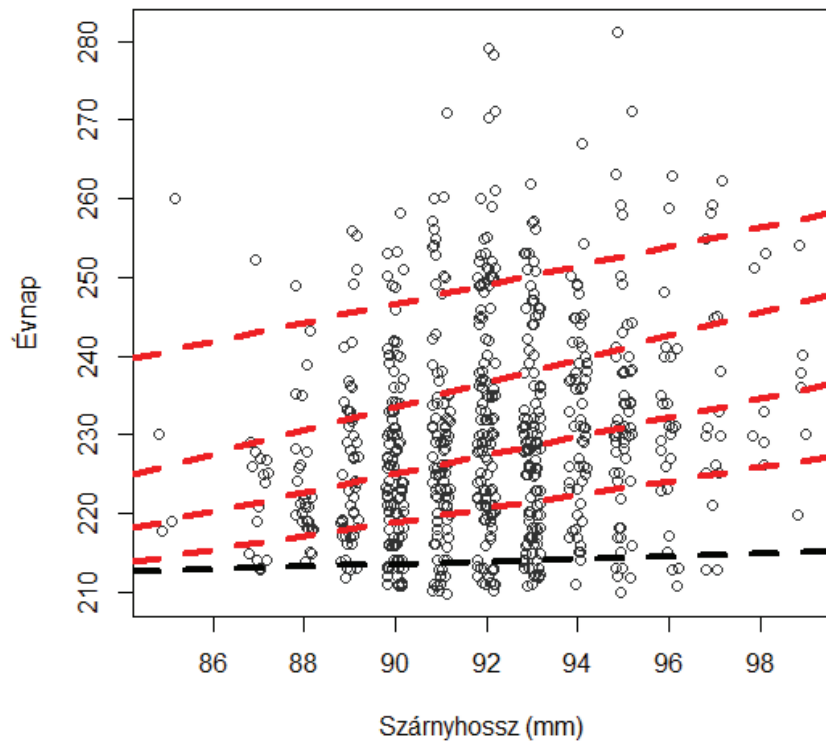
Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	1,200	0,118
25 %-os	0,250	0,552
50 %-os	0,700	0,039
75 %-os	0,500	0,347
90 %-os	0,500	0,324

16. táblázat. A befogott öreg mezei poszáták átlagos szárnyhossz értékeinek összehasonlítása vonulási periódusonként (egytényezős ANOVA,  $F=3,252$ ,  $p$ -érték= $0,023$ ). A szignifikánsan különböző értéket pirossal jelöltem.

	Költési idő	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
N	46	27	126	30
átlag	72,50	73,48	73,58	73,76
SD.	1,88	2,24	2,33	1,69
Vonulási periódus eleje	$p$ -érték= $0,237$			
Vonulási periódus közepe	$p$ -érték= $0,019$	$p$ -érték= $0,995$		
Vonulási periódus vége	$p$ -érték= $0,062$	$p$ -érték= $0,958$	$p$ -érték= $0,976$	

### 5.3.3.2. Tövisszúró gébics

A mezei poszátához hasonlóan a tövisszúró gébics eredményei is azt mutatják, hogy az őszi vonulási periódus során megvizsgált madarak szárnyhossza növekszik a vonulás vége felé. Ez a növekedés a fiatalok (25, 50, 75, 90 %-os kvantilis regresszió,) esetében megfigyelhető a vonulási periódus során (25. ábra, 17. táblázat). Az ANOVA eredménye ( $F$ -érték= $20,33$ ,  $p$ -érték $<0,0001$ ) alapján a szárnyhosszátlagok a vonulás különböző periódusaiban eltérőek. A páronkénti összehasonlításoknál a Tukey-teszt eredménye azt mutatja, hogy mindhárom periódus között szignifikáns különbség van (18. táblázat). Az öregek esetében csak a 10%-os kvantilisnél volt változás (19. táblázat). Az ANOVA eredménye ( $F=1,202$ ,  $p$ -érték= $0,313$ ) alapján nincs szignifikáns különbség a szárnyhosszátlagokban. A páronkénti összehasonlításoknál a Tukey-teszt eredménye sem mutatott szignifikáns különbséget a periódusok között (20. táblázat).



25. ábra. Az érkezési idő és a szárnyhossz kapcsolata a fiatal töviszúró gébicsek esetén, valamint a 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval illesztett egyenesek, a fekete szaggatott vonal a nem szignifikáns meredekségű kvantilis egyenese, mintaelemszám=763

17. táblázat. A fiatal töviszúró gébicsek érkezési idejének és szárnyhosszának összefüggései 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval, a szignifikáns értékeket pirosan jelöltem.

Kvantilis	Meredekség	p-érték
10 %-os	0,166	0,198
25 %-os	0,875	0,0006
50 %-os	1,200	<0,0001
75 %-os	1,500	<0,0001
90 %-os	1,200	0,006

18. táblázat. A befogott fiatal tövisszűrő gébicsek átlagos szárnyhossz értékeinek összehasonlítása vonulási periódusonként (egytényezős ANOVA,  $F=20,33$ ,  $p$ -érték $<0,0001$ ). A szignifikáns értékeket pirosan jelöltem.

	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
N	254	264	207
átlag	91,22	92,09	92,61
SD.	2,28	2,48	2,35
Vonulási periódus eleje		$p$ -érték $<0,0001$	$p$ -érték $<0,0001$
Vonulási periódus közepe			$p$ -érték $=0,05$

19. táblázat. Az öreg tövisszűrő gébicsek érkezési idejének és szárnyhosszának összefüggései 10%-os, 25%-os, 50%-os, 75%-os, 90%-os kvantilis regresszióval

Kvantilis	Merekség	P-érték
10 %-os	1,000	0,00001
25 %-os	1,000	0,065
50 %-os	1,666	0,089
75 %-os	0,600	0,545
90 %-os	0,333	0,924

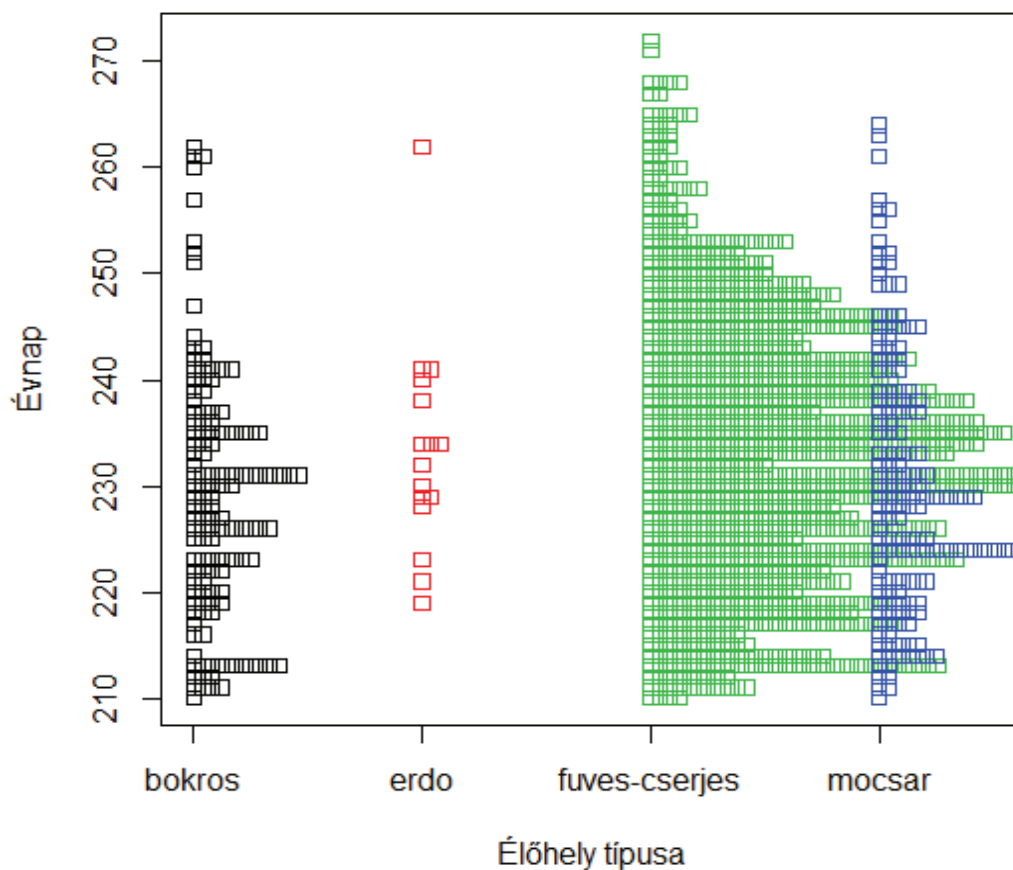
20. táblázat. A befogott öreg mezei poszáták átlagos szárnyhossz értékeinek összehasonlítása vonulási periódusonként (egytényezős ANOVA,  $F=1,202$ ,  $p$ -érték= $0,313$ )

	Költési idő	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
N	37	25	36	7
átlag	92,97	92,41	93,36	93,57
SD.	2,57	1,77	2,16	1,61
Vonulási periódus eleje	p-érték=0,685			
Vonulási periódus közepe	p-érték=0,898	p-érték=0,335		
Vonulási periódus vége	p-érték=0,905	p-érték=0,563	p-érték=0,996	

### 5.3.4. A madarak élőhely-preferenciája

#### 5.3.4.1. A mezei poszáták élőhely-preferenciája

A mezei poszáta az őszi vonulás során főleg a füves-cserjés élőhelyet kedveli (26. ábra), az erdőben nagyon kevés egyedét fogtak meg, a vizes élőhelyen és a bokrosokban az egyedszám hasonló volt. A vonulás végén a bokrosban és a mocsárban is megegyezett a példányszám, de itt is a füves-cserjés élőhely dominált. A vonulási periódus eleje és közepe között szignifikáns különbséget tapasztaltam (Fisher-féle egzakt-teszt,  $p$ -érték= $0,0006$ ), a többi periódus között viszont nem tapasztaltam szignifikáns eltérést (23. táblázat). Az öreg mezei poszáták (22. táblázat) esetében azt tapasztaltam, hogy a költési időben inkább a zártabb bokrosokban fordultak elő, majd a vonulás során élőhelyet váltanak és a nyíltabb területeken (füves-bokros) találhatóak meg. A Fisher-féle egzakt-teszt eredményei azt mutatják, hogy a periódusok között lényeges különbségek vannak (24. táblázat).



26. ábra. A mezei poszáta élőhely-preferenciája az őszi vonulási periódus alatt. A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

21. táblázat. A fiatal mezei poszáták élőhely-preferenciája a vonulási periódusok alatt.

A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

Periódus	Élőhely	Bokros	Erdő	Füves-cserjés	Mocsár
Eleje		56	6	372	87
Közepe		37	6	433	48
Vége		6	1	72	6



22. táblázat. Az öreg mezei poszták élőhely-preferenciája a vonulási periódusok alatt. A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

Periódus	Élőhely	Bokros	Erdő	Füves-cserjés	Mocsár
Költési időben		29	2	14	6
Eleje		9	1	30	5
Közepe		17	2	106	9
Vége		2	0	23	7

23. táblázat. A fiatal mezei poszták élőhely-preferenciája. A p-értékek Fisher-féle egzakt-teszttel számolva, Bonferroni-Holm korrekcióval korrigálva. A szignifikáns értéket pirossal jelöltem.

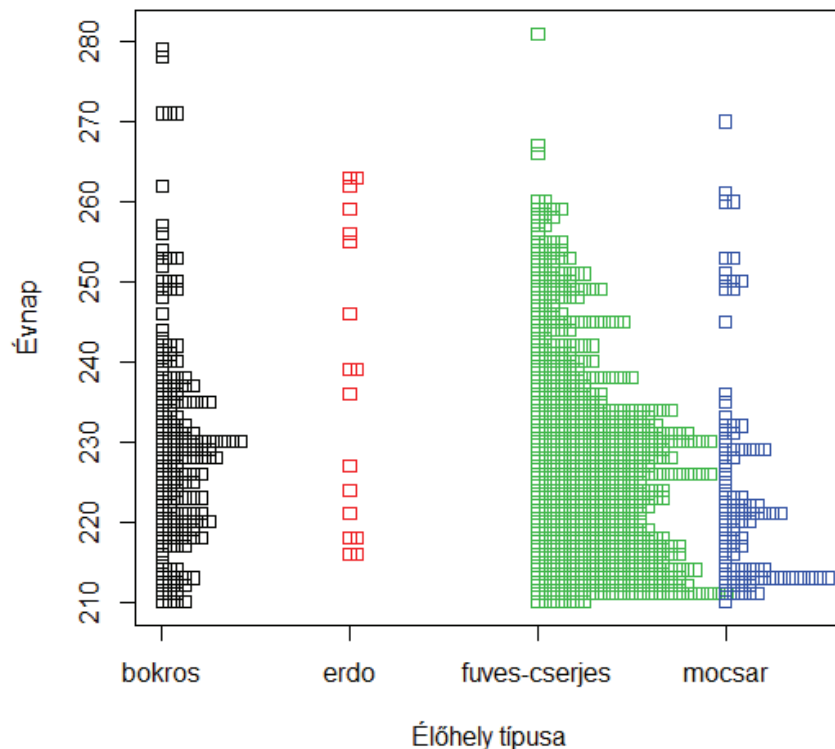
	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
Vonulási periódus eleje		p-érték=0,0006	p-érték =0,098
Vonulási periódus közepe			p-érték=0,95

24. táblázat. A fiatal mezei poszták élőhely-preferenciája. A p-értékek Fisher-féle egzakt-teszttel számolva, Bonferroni-Holm korrekcióval korrigálva. A szignifikáns értéket pirossal jelöltem.

	Költési idő	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
Költési idő		p-érték<0,001	p-érték<0,00001	p-érték<0,00001
Vonulási periódus eleje			p-érték=0,34	p-érték=0,35
Vonulási periódus közepe				p-érték=0,34

#### 5.3.4.2. A tövisszúró gébicsék élőhely-preferenciája

A tövisszúró gébics élőhely preferenciáját a 27. ábrán láthatjuk. Az őszi vonulás során a madaraktól a füves-cserjés élőhelyen fogtak meg a legtöbbet, összesen 563 egyedet. A fiatalok, a vonulási periódus elején, közepén és végén is (25. táblázat) a füves-cserjés élőhelyet részesítették előnybe. A vonulás közepén a bokrosban néhány egyeddel többet fogtak, mint a többi periódusban. A vonulás során szignifikáns különbséget találtam a vonulási periódus eleje-közepe (Fisher-féle egzakt-teszt,  $p$ -érték=0,016) és eleje-vége között (Fisher-féle egzakt-teszt,  $p$ -érték=0,0022) (27. táblázat.) Az öreg madaraktól kevés volt, de itt is látható, hogy a füves-cserjés élőhelyen vannak a legtöbben. A vonulási periódus elején jóval több egyedet fogtak a vizes élőhely környékén is, mint a többi periódusban (26. táblázat). A periódusok élőhely választása között nem találtam különbséget (28. táblázat).



27. ábra. A tövisszúró gébics élőhely-preferenciája az őszi vonulási periódus alatt. A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

25. táblázat. A fiatal töviszúró gébicsek-élőhely preferenciája a vonulási periódusok alatt. A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

Periódus	Élőhely	Bokros	Erdő	Füves-cserjés	Mocsár
Eleje		43	3	186	45
Közepe		57	2	191	21
Vége		49	9	137	15

26. táblázat. Az öreg töviszúró gébicsek élőhely-preferenciája a vonulási periódusok alatt. A madarak előfordulási gyakoriságai a vonulási periódus során a különböző élőhely típusokban.

Periódus	Élőhely	Bokros	Erdő	Füves-cserjés	Mocsár
Költési időben		14	1	21	1
Eleje		11	2	34	13
Közepe		4	0	21	1
Vége		1	1	8	0

27. táblázat. A fiatal töviszúró gébics élőhely-preferenciája. A p-értékek Fisher-féle egzakttesztrel számolva, Bonferroni-Holm korrekcióval korrigálva. A szignifikáns értéket pirossal jelöltem.

	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
Vonulási periódus eleje		p-érték=0,016	p-érték=0,002
Vonulási periódus közepe			p-érték=0,063

28. táblázat. Az öreg tövisszúró gébics élőhely-preferenciája. A p-értékek Fisher-féle egzakt-teszttel számolva, Bonferroni-Holm korrekcióval korrigálva.

	Költési idő	Vonulási periódus eleje	Vonulási periódus közepe	Vonulási periódus vége
Költési idő		p-érték=0,0900	p-érték=0,512	p-érték=0,512
Vonulási periódus eleje			p-érték=0,512	p-érték=0,512
Vonulási periódus közepe				p-érték=0,63

## 6. Megbeszélés

### 6.1. Állományváltozásra vonatkozó eredmények megvitatása

Az egyedszámok jelentősen ingadoznak az évek között. A mezei poszáta és a tövisszúró gébics estében is szignifikáns csökkenést tapasztaltam az állományváltozásban. Eredményeimet alátámasztják a nemzetközi vizsgálatok eredményei, miszerint a mezőgazdasági területekhez kötődő fajok száma lecsökkent (BIRDLIFE, 2008). A mezőgazdasági területekhez kötődő fajok különösen veszélyeztetettek, mivel az élőhelyek megváltozása ezeken a nyílt területeken a legintenzívebb (HALMOS, 2009). A megfigyelt állománycsökkenést sok tényező együttes hatása okozhatja, ilyen például, hogy mind a költő- mind a telelőterületeken leromlanak az élőhelyek és a vonulás során használt pihenőterületek folyamatosan eltűnnek (HALMOS, 2009). Továbbá fontos szerepet játszik a mezőgazdasági művelés intenzívebbé válása (STOATE et al., 2001).

A mezei poszáta korcsoportjainak arány változásában nem mutatható ki trend. Az egyes évek között nagy különbségek vannak, de ez az énekes madaraknál nem meglepő, mivel a kedvezőtlen időjárás miatt sokan elpusztulnak. Például a költési időszakban a kedvezőtlen időjárási helyzetek, viharok jelentősen lecsökkenthetik a fiókák túlélését és a költéssikert, ami az adott évben a fiatalok arányának csökkenéséhez vezet (NEWTON, 2007). A tövisszúró gébics esetében az öreg-fiatalok arányának változásában sem mutatható ki trend. A vizsgálati területen nincs különbség a befogott tojók és a hímek számában, de az ivararány az évek között fluktuál. Ennek oka lehet, hogy kedvező, vagy kedvezőtlen időjárási körülmények megváltoztatják az egyik ivar fogási valószínűségét. Például a domináns csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collibita*) hímek a nagyobb őszi minimum hőmérsékletű években tovább maradnak a költőterületen, sokkal később kezdik meg a vonulást a tojókhoz képest, mint a kedvezőtlen években. Így ezekben a kedvező években nagyobb arányban lesznek jelen a megfogott madarak között az őszi vonulási periódusban (CSÖRGŐ & HARNOS, 2011). Más fajoknál a hímek ősszel előbb elvonulhatnak, mint a tojók (SITTERS, 1972), például, ahol csak a tojók nevelik az utódokat (kacsa fajoknál) a hímek hamarabb el tudják hagyni a költőterületet (NEWTON, 2008).

## 6.2. Vonulási mintázatok változásainak megvitatása

A kor- és ivarcsoportok vonulási időzítésének vizsgálata során megállapítottam, hogy a mezei poszáta fiatalok előbb kezdik az őszi vonulást, mint az öregek. Az eredmények szerint a fiatal madarak átlagosan 5,2 nappal előbb kezdik a vonulást. Ennek okát a vedlési stratégiájukban lehet keresni, mert ilyenkor az öregek csak felfüggesztik a teljes vedlésüket, valamint a fiatalok postjuvenilis vedlése is tovább tart, ezért lassabban vonulnak, mint a rokon fajok egyedei (CSÖRGŐ & GYURÁ CZ, 2009). Hasonló mintázat figyelhető meg a fitiszfüzikéknél az ócsai adatok alapján. A fitiszfüzike hímek a költés után, a vonulás előtt teljes vedlést végeznek és azért, hogy be tudják fejezni ezt a nagyon energiaigényes folyamatot, tovább maradnak a költő területen és később kezdik meg a vonulást a fiatalokhoz képest, akik csak Afrikában a telető területen vedlenek (CRAMP, 1992, PÁSZTORY-KOVÁ CS, 2013). A hímek és a tojók időzítésében nem találtam különbséget, a két ivar hasonló időpontban vonul. Továbbá az elemzés során kiderült, hogy az évek során a vonulás átlagosan 5 nappal előbbre tolódott mindkét korcsoportban. Jól ismert, hogy az elmúlt évtizedek globális változásainak hatására a tavaszi vonulás időzítése sok közép- és hosszútávú vonuló fajnál megváltozott (pl.: GORDO & SANZ, 2005, SPARKS & TRYJANOWSKI, 2007). Tavasszal a szaporodásra irányuló optimalizáció miatt a vonulás korábbra tolódása a jellemzőbb. Az éghajlatváltozás következtében a kora tavaszi időjárási feltételek kedvezőbbé válnak, így a madaraknak megéri hamarabb megérkezni a költő területre. Az előbb érkező egyedek ugyanis a legjobb minőségű élőhelyeken tudnak territóriumot foglalni, ezáltal nőhet a szaporodási sikerük (FORSTMEIER, 2002; DUNN, 2004).

Ősszel nincs ilyen direkt készítés, az őszi vonuláskor az egyedek a túlélésre optimalizálnak, tehát adaptív valamivel tovább maradni, ha van táplálék, és érdemes korábban elmenni, ha például a szárazság miatt nincs. Ezért ősszel a hosszútávú vonuló fajok különbözőképpen reagálhatnak az időjárási változásokra, a távozás előrehozatalára és a késleltetésére is található számos példa (GILYAZOV & SPARKS, 2002, MIHOLCSA et al. 2009).

A mezei poszátákra vonatkozó eredmény azért érdekes, mert az ócsai gyűrűzési adatsorok alapján az barátposzátánál (*Sylvia atricapilla*) azt állapították meg, hogy az őszi vonulás két héttel későbbre tolódott mindkét kor- és ivarcsoportban. A fiatal kerti poszáták (*Sylvia borin*) őszi vonulása is 13 nappal későbbi (KOVÁ CS et al. 2011). Az elmúlt évtizedekben azt figyelték meg, hogy az énekes nádiposzáták (*Acrocephalus palustris*) és a cserregő nádiposzáták (*Acrocephalus scirpaceus*) őszi vonulásának időzítése is korábbra tolódott, ezt az eredményt az európai

vizsgálatok adatai támasztják alá (BERGMAN, 1999, COTTON, 2003, HÜPPOP & HÜPPOP, 2003, JONZÁN et al., 2006, SPOTTISWOODE et al., 2006, TOTTRUP et al., 2006, PÁRON et al. 2007). Ezzel ellentétben a hazai vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a nádiposzáta fajoknál az őszi vonulás időzítése későbbre tolódott, például a vonulási idő mediánja az adult foltos nádiposzátaénál 14,5 nappal, a fiataloknál pedig 16 nappal későbbre (KOVÁCS et al. 2012). Számos tanulmány alátámasztotta már azt a tényt, hogy szoros összefüggés van a vonulás fenológiája és az éghajlati változások között. Ha a hosszútávú vonulók olyan hamar kezdik meg az őszi vonulást, amilyen hamar csak tudják, akkor a trópusi pihenő- vagy a telelőterületek (pl. Száhel-övezet) nyár végi és a kora őszi időszak forráscsúcsából a legnagyobb mértékben tudnak profitálni (GORDO, 2007).

A tövisszúró gébicsek esetében az ivarok között nem találtam szignifikáns különbséget, de a korcsoportok időzítésében itt is van különbség. Az öregek átlagosan 7,1 nappal előbb vonulnak, mint a fiatalok. Hasonló mintázatot figyeltek meg más hazai fajoknál is (KOVÁCS 2011, KOVÁCS 2012). A fiatal madaraknak általában több idő kell, hogy felszedjék a megfelelő zsírmennyiséget a vonuláshoz (AKRIOTIS, 1998), ezért összességében lassabb a vonulásuk, továbbá a szociálisan szubdomináns fiatalok így nem kerülnek kompetícióba a domináns felnőtt madarakkal a pihenő területeken (WOODREY, 2000).

A biometriai vizsgálatok során egyik faj esetében sem tapasztaltam változást a szárnyhosszak tekintetében a 12 éves vizsgálati periódus alatt. Az összes vizsgált csoport közül csupán a fiatal mezei poszáták tömege változott, szignifikánsan megnőtt a vizsgálati évek alatt. Az ócsai vizsgálatok azonban egyértelműen kimutatták, hogy számos fajnál az átlagos szárnyhossz megnőtt és az átlagos testtömeg lecsökkent (CSÖRGŐ, et al, 2009, KOVÁCS, et al. 2011, 2012). A különbséget a kapott eredményekben az okozhatja, hogy az északi madarak szárnyai hosszabbak, mint a délieké (LOCKWOOD et al. 1998), következésképpen az ócsai területen minden bizonnyal egyre nagyobb arányban vonulnak át az északabbi populációk tagjai, míg Tömördön ez nem mutatható ki. A szárnyhosszok növekedésében a klímaváltozásnak is szerepe lehet, ugyanis a fajok elterjedési területe a magasabb hőmérséklet hatására északabbra tolódott, így több északi eredetű madár vonul át a területen (KOVÁCS, et al., 2011).

### 6.3. Vonulási stratégiák eredményeinek megvitatása

A mezei posztánál pontos ismeretünk nincs a vonulási útvonalokról és a telelőterületekről. Eddig Csehországból, Lengyelországból, Svédországból és Finnország déli részeiről kerültek meg példányok. Az őszi vonulási periódusban befogott egyedek Törökországban, Kamerunban és Olaszországban voltak visszafogva. Feltételezik, hogy a mezei poszták délkelet és déldélnyugati irányba vonulnak (CSÖRGŐ & GYURÁ CZ, 2009). Egy Sziléziában jelölt példányt Budapest közelében fogtak be, telelőterülete a Szaharától délre található (HARASZTHY, 1984).

A tövisszúró gébicsnél sincsenek pontos ismereteink a vonulási útvonalokról és a telelőterületekről. Az őszi vonulás során, Egyiptom környékén gyakran visszafogják őket. A Kárpát-medencén a nyugat- északnyugati populációk egyedei vonulnak át, ezek az egyedek Lengyelországból, Csehországból, Németországból, Belgiumból jöhetnek. A legtávolabbi megkerülés Tanzániában volt, ahol egy 1970-ben, Tiszatelken meggyűrűzött madarat fogtak vissza (FUISZ & CSÖRGŐ, 2009). Magyarországon gyűrűzött madarakat már több helyen visszafogtak, például Krétán, Szardínán, Libanonban (HARASZTHY, 1984). A geológátoros vizsgálatok eredményeiből tudjuk, hogy a tövisszúró gébicssek a Földközi-tenger partvidékén megpihennek (Szicília, Görögország, Törökország), majd innen repülnek tovább Afrikába, ahol a Szahara átrepülése után újra megpihennek Afrika északkeleti és középső részén. Majd tovább repülnek Afrika déli részére (TOTTRUP et al., 2011).

A vonulást befolyásoló időjárási tényezők felderítéséhez tanulmányoztam a makroszinaptikus időjárási helyzetek őszi vonulásra gyakorolt hatását. A mezei poszták és a tövisszúró gébicssek esetében is hasonló eredményt kaptam. Mind a csúcsnapok, mind az azt megelőző, illetve követő napok időjárási helyzetek szerinti eloszlása lényegesen különbözött a teljesen egyenletes elosztástól. A csúcsnapokra eső fogások átlaga azonban nem különbözött, vagyis a madarak a négy (8, 10, 11, 12) anticiklonális helyzet között nem tesznek különbséget. Ezek az időjárási helyzetek ideálisak a vonuláshoz, mert általában északias, északkeleties, északnyugatias áramlás jellemzi őket. Sajátságuk a tiszta levegő, jó látási viszonyok, kevés csapadék és az alacsony felhőzettség (PÉ CZELY, 1984). A vörösbegy vizsgálata során azt figyelték meg, hogy a legintenzívebb akkor az őszi vonulás, ha a Kárpát-medencétől nyugatra elhelyezkedő anticiklon (8) fordul elő, ez megegyezik az én eredményemmel. Emellett a vizsgált fajknál megfigyeltekhez hasonlóan a vörösbegynél is a központi helyzetű anticiklon esetében (12) is magas volt a befogott madarak száma (GYIMÓTHY, 2012).



Ahhoz, hogy felmérjem, hogy a vizsgálati terület milyen szerepet játszik a madarak vonulási zsírraktározásában, megnéztem a testtömeg-változást az első megfogás és az utolsó visszafogás között. A mezei poszáta testtömege az első megfogás és az utolsó visszafogás között szignifikánsan megnőtt, ebből arra lehet következtetni, hogy a mezei poszáták a vonulás előtt Tömördön töltik fel zsírraktáraikat. Fransson (1998) mezei poszátákkal végzett etetési kísérlete során azt tapasztalta, hogy a fiatal madarak a postjuvenilis vedlése alatt elért testtömege 1,4 grammal magasabb volt, mint a természetes körülmények között élő madaraké. Miután fenntartották a vedléshez szükséges stabil testtömeget, elkezdtek növelni a tömegüket, majd elvonultak. A vonulás előtt a poszáták intenzíven táplálkoznak, így fogási valószínűségük megnő azokon a területeken, ahol nagy mennyiségű táplálék áll rendelkezésükre. A poszáták az őszi vonulás előtt táplálékot váltanak, augusztustól főleg bogyókkal (fekete bodza) táplálkoznak (HARASZTHY, 1984). Mivel náluk hosszú repülési szakaszok vannak (egy éjszaka alatt akár 300 km-t is megtehetnek, de akár 2 éjszakát is tudnak repülni), így sok zsírt kell felhalmozniuk (CSÖRGŐ & GYURÁ CZ, 2009).

A tövisszúró gébicsek esetében nem találtam szignifikáns különbséget. Ezek a madarak nem halmoznak fel annyi zsírt ebben a térségben. A táplálékuk (rovarok, egyenesszárnyúak, gyíkok, rágcsálók stb.) elegendő energiát tartalmaz. Nagy zsírfelhalmozódás a mediterrán területeken (pl.: Égei-tenger partvidéke, Szicília, Görögország, Törökország, Fekete-tenger partvidéke) figyelhető meg, majd innen repülnek tovább Afrikába (FUISZ & CSÖRGŐ, 2009, TOTTRUP et al., 2012).

A szárnyhosszok vizsgálata során azt tapasztaltam, hogy a vonulás vége felé növekszik a hosszabb szárnyú madarak aránya. Az északi területeken fészkelő madaraknak a vonulási távolság és a szárnyhossz kapcsolatára vonatkozó elmélet szerint, a hosszabb vonulási út gyorsabb megtétele miatt átlagosan hosszabbá és hegyesebbé alakult a szárnyuk (GASTON, 1974, BERTHOLD, 1993, LOCKWOOD et al., 1998). Így a nálunk megfigyelt mintázat oka lehet, hogy ezek a hosszú szárnyú, északi eredetű madarak vonulnak át legkésőbb a vizsgálati területen. Az öreg madaraknál az ivarok között szignifikáns különbség van a szárnyhosszokban. Az öreg hímek átlagos szárnyhossza 73,4 mm, az öreg tojóké 71,3 mm. Az előbbi magyarázatot támasztja alá az a tény, hogy az európai populációk átlagos szárnyhosszában is vannak különbségek (például Franciaország déli részén: 73,8 mm (71-77 mm), Görögországban: 72,3 mm (69-77 mm), Cypruson: 71,2 mm (66-77 mm). Ebből a felsorolásból is jól látszik, hogy dél felé haladva a szárnyhosszátlagok csökkennek (CRAMP, 1992).

A tövisszúró gébicsiek esetében is jól látszik a fiatal madaraknál, hogy az egy vonulási perióduson belül növekszik a vonulási idő vége felé a hosszabb szárnyú madarak aránya. A nemek közötti szárnyhossz különbségek itt is szignifikánsak. Az adult hímek átlagos szárnyhossza 94,9 mm, az adult tojóké 93,2 mm. Az európai populációk átlagos szárnyhossza között ennél a fajnál is vannak különbségek (például Hollandiában: hím: 94,9 mm, tojó: 93,4 mm, Németország délnyugati részén: hím: 95,1 mm, tojó: 94,6 mm. Korzikán: hím: 92 mm, tojó: 87,5 mm, Görögország: hím: 91,5 mm, tojó: 91,7 mm (CRAMP, 1998). Vizsgálatom eredményét a szakirodalmi adatok is alátámasztják. Tehát a hosszabb szárnyú, északi átvonulók később vonulhatnak át a vizsgálati területen, mint a közelebbi költők.

A vizsgálataim során kiderült, hogy az őszi vonuláskor a mezei posztáták a nyílt bokros és füves-cserjés élőhely-típusokat részesítik előnybe. Ennek egyik oka az lehet, hogy a bokrokban élő rovarokkal és pókokkal táplálkoznak, illetve a mezőgazdasági területek közötti keskeny határokon fészkelő párok a szomszédos földekre járnak táplálékért. Azonban a fészkelési időben inkább a zártabb bokrosok környékén fogták be a legtöbb egyedet, ez valószínűleg azért van, hogy a költési időben jobban el tudják rejteni a fészkeket (HARASZTHY, 1984).

A tövisszúró gébicsnél nem tapasztaltam különbséget a költési- és a vonulási periódus során, az egyedek mindig a nyílt területeket preferálják. A gébics tipikusan a félig nyitott területek lakója, ahol alacsony intenzitású mezőgazdasági művelés folyik (BRAMBILLA et al., 2010). A tömördi terület bokrosai mellett mezőgazdasági művelés alatt álló földterület van, így ez a terület kifejezetten alkalmas élőhely a madarak számára, mert itt több táplálékot találnak (pl. mezei tücsök, pocok).

## 7. Összefoglalás

Az elmúlt néhány évtizedben a hosszútávon vonuló és agrárélőhelyen fészkelő madarak száma drasztikusan lecsökkent, ezért a jelen vizsgálat középpontjában két olyan madárfaj állt, amelyek agrárélőhelyhez kötődnek és Afrikában telelnek. A vizsgálathoz a Tömördi Madárvártán 2001 és 2012 között gyűrzött mezei poszáták (*Sylvia communis*) és tövisszúró gébicsek (*Lanius collurio*) adatait használtam fel, illetve a 2013-as adatokat az éves egyedszám változások vizsgálatához. A vizsgálat célja az volt, hogy a két faj őszi vonulás-dinamikáját, élőhelyválasztását, biometria jellemzőit és az időjárási helyzetek vonulásra gyakorolt hatását jobban megismerjük. Az elemzés során 1488 mezei poszátá és 904 tövisszúró gébics adataik használtam fel. A vizsgálatokat mindkét madárfaj esetében korcsoportokként (fiatalok – azévben kirepült madarak, öregek – ennél idősebbek) végeztem, a tövisszúró gébics esetében a napi fogásokat és a vonulási időzítést ivarcsoporthoz is elemeztem. A mezei poszáták ivarcsoporthoz elemzésére nem volt lehetőségem, mivel nálunk az ivar meghatározása a fiataloknál nem lehetséges és az öregeknél is nehézkes. Az adatsorok elemzése során kiderült, hogy a tömördi területen is, a szakirodalmi adatokhoz hasonlóan, a két faj állományában csökkenés figyelhető meg. Ez a tövisszúró gébicsek esetében évi 5 %-os, a mezei poszáták esetében évi 1 %-os állománycsökkenést jelent. A vonulás időzítésének változásában különbség volt a két fajnál. A fiatal és öreg mezei poszáták esetében a vonulás időzítése átlagosan mindegy 5 nappal előbbre tolódott, a tövisszúró gébicsek esetében pedig nem volt megfigyelhető változás egyik kor-, vagy ivarcsoporthoz sem a 12 éves vizsgálati periódus alatt. Mindkét fajnál különbséget találtunk a két korcsoport vonulás időzítése között, de amíg a mezei poszátánál a fiatalok átlagosan 5,2 nappal korábban, addig a tövisszúró gébicsnél átlagosan 7,1 nappal később vonulnak az öreg madaragnál. A tövisszúró gébicsnél az ivarcsoporthoz vonulásának időzítésében nem találtunk szignifikáns különbséget.

A makroszinaptikus időjárási helyzetek vizsgálata során az derült ki, hogy mindkét faj azonos időjárási körülmények között vonul a legszívesebben. Azért ezek az időjárási helyzetek lehetnek ideálisak a vonuláshoz, mert általában északias, északkeleties, északnyugatis áramlás jellemzi őket. Sajátságuk a tiszta levegő, jó látási viszonyok, a kevés csapadék és az alacsony felhőzettség.

A mezei poszáták testtömege az első megfogás és az utolsó visszafogás között szignifikánsan megnőtt, ebből arra lehet következtetni, hogy a vizsgálati terület a mezei poszáták számára fontos

táplálkozó helye lehet, a vonulás előtt itt tölthetik fel zsírraktáraikat. A tövisszúró gébicseknél nem volt lényeges különbség, azonban ennél a fajnál a nagy zsírfelhalmozódás a mediterrán területeken jellemző. A szárnyhossz vizsgálatokból kiderült, hogy az északabbi populációk egyedei valószínűleg a vonulási periódus végén vonulnak át a vizsgálati területen, mivel az átlagos szárnyhosszok növekedtek a vonulási periódus vége felé. A fajok élőhelypreferenciájáról megállapítható, hogy minkét faj a nyíltabb, bokros-gyep habitathoz kötődik elsősorban.

Ezek az ismeretek természetvédelmi szempontból nagyon fontosak, hiszen a fajok védelme csak úgy lehetséges, ha jobban megismerjük a vonulásuk dinamikáját és élőhelyeik védelmével megóvjuk állományaikat.

## 8. Summary

During the last few decades the number of farmland birds and long-distance migrant birds has been drastically decreased. That is the reason why this thesis focuses on two bird species which are farmland birds and winter in Africa. For the survey I used the data of whitethroats (*Sylvia communis*) and red-backed shrikes (*Lanius collurio*) ringed at Madárvárta in Tömörd between 2001-2012, and also used data from the year 2013 to study the changes in the annual population numbers. The aim of this survey was to get a deeper knowledge about the the dynamics of the autumn migration and biometrical parameters of these two species, and also to investigate how do they choose their habitats, and how weather conditions influence the timing of their migration. During the analysis I used the records of 1488 whitethroats and 904 red-backed shrikes. In case of both species I performed the examination by age groups. Regarding the red-backed shrikes I analyzed the daily catches and the timing of migration also by genders. In the instance of whitethroats I did not have the chance to use the same method, because it is nearly impossible to separate the juvenils by genders, and it is also hard to do so in the case of adult birds. By analyzing the information I gathered, it turned out that as it is stated in the specialized literature, at Tömörd as well, the loss of livestock of these two species can be observed. Which means an annual 5% decrease in the red-backed shrike population, and 1% loss in case of the whitethroats. There was a difference between the changes in the timing of migration in case of the two species. The juvenile and adult whitethroats showed an average 5 days advanced departure, while among the red-backed shrikes there was no such change neither in any of the age groups, nor by genders during the 12-year period. In case of both species we noticed differences regarding the timing of migration: the juvenile whitethroats commence their departure with on average 5,2 days earlier, while the juvenile red-backed shrikes depart 7,1 days later than the adults. Among the red-backed shrikes we found no significant differences by genders concerning the timing of migration.

During the examination of the macro synaptic weather conditions it came to light that both species prefer to migrate between the same weather conditions. The reason behind why these weather conditions are the most ideal for migration must be its feature marked by northern, northwestern, northeastern drift. Its peculiarity is also clear air, good visibility, slight fall, low cloudiness.

The body mass of the whitethroats between the first capture and the last recapture increased significantly, which leads to the conclusion that the observed territory is an important nutritional place for them, where they can refill their fat reserves. The red-backed shrikes did not show significant difference, however lipotrophy is representative among red-backed shrikes only in the Mediterranean regions. As the result of wing length examinations we discovered that the members of the northern populations very likely fly over the examined territory at the end of the migration, since mean wing length increased significantly by the end of the migration. As the effect of studying the habitat preferences it can be stated that both species are attached to open, bushy-grass habitats

The information mentioned above are really important for nature conservation as we can protect these species only if we know the dynamics of their migration and by guarding their habitats we can protect the species themselves as well.

## 9. Irodalomjegyzék

AKRIOTIS, T., 1998: Post-breeding migration of Reed and Great Reed Warblers breeding in southeast Greece, *Bird Study*, 45. 344–352.

ALERSTAM, T., LINDSTRÖM, Å. 1990. Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety, pp. 331–351. in *Bird migration: physiology and ecophysiology* (ed. E. Gwinner). Berlin, Springer Verlag

BERGMANN, F. 1999: Long-term increase in numbers of early-fledged Reed Warblers (*Acrocephalus scirpaceus*) at Lake Constance (Southern Germany), *J. Ornithol.*, 140. 81-86.

BERTHOLD, P., 1993: *Bird Migration – A General Survey*. Oxford, New York, Tokyo: Oxford University Press, p. 62-68.

BERTHOLD, P., 1996: *Control of bird migration*, London, Chapman and Hall.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2004: *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife Conservation series 12. BirdLife International, Cambridge, UK.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2008: *State of the world's birds, Indicators for our changing world*, Cambridge, UK

BLONDEL, J., FARRÉ, H., 1988: The convergent trajectories of bird communities along ecological successions in European forests. *Oecologia* 75:83–93.

BRAMBILLA, M., CASALE, F., BERGERO, V., BOGLIANI, G., CROVETTO, G. M., FALCO, R., ROATRI, M., NEGRI, I., 2010: Glorious past, uncertain present, bad future? Assessing effects of land-use changes on habitat suitability for a threatened farmland bird species. *Biological Conservation* 143:2770–2778

BUSSE, P., 2000: *Bird station manual*. University of Gdansk. Gdansk.

COTTON, P. A., 2003: Avian migratory phenology and global climate change, *PNAS*, 100. 12219–12222.

CRAMP, S., BROOKS, D. J. 1992: Handbook of the Birds of Europe and Middle East and North Africa, Vol. 6., Oxford University Press, Oxford.

CRAMP, P., 1998: The Birds of the Western Palearctic. – Oxford CD-ROM, Oxford University Press, Oxford

CRAMP, S., 2000: The complete birds of the western Palearctic. CD-ROM edition. Oxford University Press, Oxford.

CSÖRGŐ T., HARNOS A. 2011: A csilpcsalpfüzike (*Phylloscopus collybita*) vonulásának változása 23 év alatt. *Ornis Hung.* 19. 53–63.

CSÖRGŐ T. 2009: A madárvonulás kialakulása és típusai. pp. 16-26. In Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz J., Szép T., Schmidt A., Bankovics A., and Schmidt, E., editors. 2009. Magyar Madárvonulási Atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.

CSÖRGŐ, T., GYURÁ CZ, J., 2009: Mezei poszáta. pp. 513-514. In Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurácz J., Szép T., Schmidt A., Bankovics A., and Schmidt, E., editors. 2009. Magyar Madárvonulási Atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.

CSÖRGŐ, T., Z. KARCZA, G. HALMOS, G. MAGYAR, J. GYURÁ CZ, T. SZÉP, A. SCHMIDT, A. BANKOVICS, and E. SCHMIDT, editors. 2009: Magyar Madárvonulási Atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.

DUNN, P. O. 2004: Breeding dates and reproductive performance, *Adv. Ecol. Res.*, 35, 69–87,

FARINA, A., 1997: Landscape structure and breeding bird distribution in a sub-mediterranean agro-ecosystem. *Landscape Ecology* 12, 365–378.

FORSTMEIER, W. 2002: Benefits of early arrival at breeding grounds vary between males, *J. Anim.Ecol.*, 71. 1-9,

FOWLER, J., COHEN, L., 1992: Statistics for ornithologists. BTO Guide 22. London.

FRANSSON, T., 1998: A feeding experiment on migratory fuelling in whitethroats, *Sylvia communis*. *Anim. Behav.*, 55, 153–162



FUISZ, T., CSÖRGŐ, T., 2009: Töviszűrő gébics. pp.566-568. In In Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurác J., Szép T., Schmidt A., Bankovics A., and Schmidt, E., editors. 2009. Magyar Madárvonulási Atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.

FUSANI, L., CARDINALE, M., CARERE, C., GOYMANN, W., 2009: Stopover decision during migration: physiological conditions predict nocturnal restlessness in wild passerines. *Biology Letters* 5:302-306

GASTON, A. J. 1974: Adaptation in the genus *Phylloscopus*, *Ibis*, 116. 432–450.

GILYAZOV, A., SPARKS, T. 2002: Change in the timing of migration of common birds at the Lapland Nature Reserve (Kola Peninsula, Russia) during 1931–1999. *Avian Ecol. Behav.* 8. p. 35–47.

GORDO, O., 2007: Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Clim Res* 35:37–58

GORDO, O., SANZ, J. J., 2005: Phenology and climate change: a long-term study in a Mediterranean locality, *Oecologia*, 146. 484–495.

GWINNER, E., WILTSCHKO, W. 1978: Endogenously controlled changes in migratory direction of garden warbler, *Sylvia borin*, *J. Comp. Physiol.*, 125. 267–273.

GYIMÓTHY, ZS., 2012: A vörösbegy *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758) őszi vonulásának vizsgálata Magyarországon. PhD értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar.

GYURÁCZ J., BÁNHIDI P. 2008: Dynamics and spatial distribution of migratory birds. University of West Hungary. SUP. Szombathely.

HADARICS, T., ZALAI, T. (eds.) 2008: Magyarország madarainak névjegyzéke – Nomenclator Avium Hungariae [An annotated list of the birds of Hungary]. p. 124. – Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület

HAGAN, J. M., LLOYD-EVANS, L., ALWOOD, J. L. 1991: The relationship between latitude and the timing of spring migration of North American landbirds, *Ornis Scand.*, 22. 129–136.

HALMOS, G., 2009: Madárvonulás a természetvédelemben. pp. 68-72 In Csörgő, T., Karcza, Zs., Halmos, G., Magyar, G., Gyurác J., Szép T., Schmidt A., Bankovics A., and Schmidt, E., editors. 2009. Magyar Madárvonulási Atlasz. Kossuth Kiadó, Budapest.

HARASZTHY, L., 1998: Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó. Bp. pp. 343-345.

HARASZTHY, L., 2003: Énekesmadarak, A Kárpát-medence pacsirtái, fecskéi, rigói poszátái és más énekesmadarai. Kossuth Kiadó, Bp. pp.5.

HÜPOPP, O., HÜPOPP, K. 2003: North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds, Proc. R. Soc. London B. Biol. Sci., 270. 233-240.

JONZÉN, N., LINDÉN, A., ERGON, T., KNUDSEN, E., VIK, J. O., RUBOLINI, D., PIACENTINI, D., BRINCH, C., SPINAN, F., KARLSSON, L., STERVANDER, M., ANDERSSON, A., WALDENSTRÖM, J., LEHIKONEN, A., EDVARDSEN, E., SOLVANG, R., STENSETH, N. R. 2006: Rapid advance of spring arrival dates in long-distance migratory birds, Science, 312. 1959–1961.

KESZEI B., BAUER, N., (1999): A tömördi Nagy-tó környékének növényvilága. – Vasi Szemle LIII. 1: 97-110.

KOENKER, R.: Package 'quantreg', [www-rproject.org](http://www-rproject.org), 2008.

KOVÁCS, SZ., CSÖRGŐ, T., HARNOS, A., FEHÉRVÁRI, P., NAGY, K., 2010: Change in migration phenology and biometrics of two conspecific *Sylvia* species in Hungary. J. Ornithol. **152**:365-373.

KOVÁCS, SZ., CSÖRGŐ, T., HARNOS, A., NAGY, K., REICZIGEL, J., 2011: A kerti poszáta (*Sylvia borin*) vonulási mintázatának és biometriai tulajdonságainak változása Ócsán 1984-2007 között. Ornis Hungarica 19: 64–74.

KOVÁCS, SZ., FEHÉRVÁRI, P., NAGY, K., HARNOS, A., CSÖRGŐ, T., 2012: Changes in migration phenology and biometrical traits of Reed, Marsh and Sedge Warblers. Cent. Eur. J. Biol. 7(1). 115-125.

LANK, B. D., YDENBERG C. R., 2003: *Death and danger at migratory stopovers: problems with "predation risk"*. Journal of Avian Biology, Vol. 34. Issue 3, pp.225-228.

LEMOINE, N., BOHNING-GAESE. K., 2003: Potential Impact of Global Climate Change on Species Richness of Long-Distance Migrants. Conservation Biology **17**:577.

LOCKWOOD, R., SWADDLE, J. P., RAYNER, J. M. V. 1998: Avian wing shape reconsidered: wingtip shape indices and morphological adaptation to migration. J. Avian Biol., 29. 273-292.

MIHOLCSA T., TÓTH A., CSÖRGŐ T., 2009: Change of the timing of autumn migration in *Acrocephalus* and *Locustella* genus, Acta Zool. Acad. Sci. Hun., 55. 175-185.

NEWTON, I. (2008): The Migration Ecology of Birds. Academic Press.

NEWTON, I., 2007: Weather-related mass-mortality events in migrants. Ibis, 149, 453-467.

PANNEKOEK, J., van STRIEN, A., 2001: TRIM 3 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data. Research paper no. 0102.

PÁSZTORY-KOVÁCS, SZ., 2013: Énekesmadarak vonulásának vizsgálata hosszútávú gyűrűzési adatsorok alapján. PhD értekezés, Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

PÉCZELY, Gy. (1984): A Föld éghajlata-Európa éghajlata. pp. 162-167.

PÉRON, G., HENRY, P. Y., PROVOST, P., DEHORTER, O., JULLIARD, R., 2007: Climate changes and post-nuptial migration strategy by two reedbed passerines, Clim. Res., 35. 147–157.

R Development Core Team, R: A language and environment for statistical computing. R

Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2010, ISBN 3-900051-07-0,

<http://www.r-project.org>

- REICZIGEL, J., HARNOS, A., SOLYMOSI, N., 2007: Biostatisztika nem statisztikusoknak. Nagykovácsi: Pars Kft., p. 465
- SANDERSON, F. J., DONALD, P. F. PAIN, D. J., BURFIELD, I. J., van Bommel, F. P., 2006: Longterm population declines in Afro-Palearctic migrant birds. *Biological Conservation* **131**:93-105.
- SCHMIDT, E (1984): Tövisszúró gébics (*Lanius collurio*), pp. 211-212. In: Haraszthy, L., Magyarország fészkelő madarai, NATURA, Budapest
- SCHMIDT, E., 1998: Mezei poszáta pp. 312-313 in Haraszthy, L., 1998. Magyarország madarai. Mezőgazda Kiadó. Bp.
- SCHÜZ, E., BERTHOLD, P., - GWINER, E. - OELKE, H. (1971): Grundriß der Vogelzugskunde. Parey, Berlin-Hamburg.
- SEOANE, S. S., OSBORNE, E. P., BAUDRY, J., 2002: Responses of birds of different biogeographic origins and habitatrequirements to agricultural land abandonment in northern Spain. *Biological Conservation* **105**:333–344
- SITTERS, H. P. (1972): An analysis of the ringing data for the Sedge Warbler at Slapton Bird Observatory. - *Devon Birds* 25:2-19.
- SPARKS T., TRYJANOWSKI, P. 2007: Patterns of spring arrival dates differ in two hirundines, *Clim. Res.*, 35. 159–164.
- SPOTTISWOODE, C. N., TOTTRUP, A. P., COPPACK, T., 2006: Sexual selection predicts advancement of avian spring migration in response to climate change, *Proc. R. Soc. London B.*, 273.3023–3029.
- STOATE, C., MORRIS, R. M., WILSON, D. J., 2001b: Cultural ecology of Whitethroat (*Sylvia communis*) habitat management by farmers: winter in farmland trees and shrubs in Senegambia. *Journal of Environmental Management* **62**, 343–356

STOATE, C., MORRIS, R. M., WILSON, D. J., 2001a: Cultural ecology of Whitethroat (*Sylvia communis*) habitat management by farmers: Field-boundary vegetation in lowland England. *Journal of Environmental Management* **62**, 329–341

SVENSSON, L. (1995): Útmutató az európai énekesmadarak határozásához. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület. Budapest.

SZENTENDREY, G., LÖVEI, G., KÁLLAY, GY., (1979): Az „Actio Hungarica” mérési módszerei. – *Állattani Közlemények* **66**: 161-166.

TITEUX, N., DUFRENE, M., RADOUX, J., H. HIRZEL, A., DEFOURNY, P. 2007: Fitness-related parameters improve presence-only distribution modelling for conservation practice: The case of the red-backed shrike. *Biological Conservation* **138**: 207–223.

TOTTRUP, A. P., KLAASSEN, G. H. R., Strandberg, R., Thorup, K., Kristensen, W. M., JORGENSEN S. P., FOX, J., AFANASYEV, V., RAHBEEK, C., ALERSTAM, T. 2011: The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian–African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. *Proc. R. Soc. B* **279**, 1008–1016

TOTTRUP, A. P., THORUP, K., RAHBEEK, C. 2006: Changes in timing of autumn migration in North European songbird populations, *Ardea*, **94**. 527–536.

VICKERY, A. J., EWING, R. S., SMITH, W. K., PAIN, J. D., BAIRLEIN, F., ŠKORPILOVÁ J., GREGORY. D. R., 2014: The decline of Afro-Palaeartic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* **156**: 1-22.

WINSTANLEY, D., R. SPENCER, and K. WILLIAMSON. 1974. Where have all the Whitethroats gone? *Bird Study* **21**:1-14.

WOODREY, M. 2000: Age-dependent aspects of stopover biology of passerine migrants, *Stud. Avian Biol.*, **20**. 43–52

<http://chernelmte.extra.hu>

## **10. Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom témavezetőmnek Prof. Dr. Gyurácz Józsefnek a témaválasztásban nyújtott segítségért, szakmai vezetésért. Továbbá, hogy a rendelkezésemre bocsátotta a gyűrzési adatsorokat.

Szeretnék köszönetet mondani belső konzulensemnek Dr. Pásztory-Kovács Szilviának a statisztikában nyújtott rengeteg segítségért és tanácsért, valamint, hogy észrevételeivel hozzájárult szakdolgozatom jobbá tételéhez.

Szeretném megköszönni mindenki munkáját, akik részt vettek a tömördi gyűrzésekben.

Szeretném megköszönni a családomnak és a barátaimnak, hogy folyamatosan támogattak, legfőképp páromnak, Csizmadia Szilárdnak, hogy végig mellettem állt és segített az évek során.