

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Biológiai Intézet

**Agrárterületek értékelése a jellemző madárfajok denzitása és a  
mezei pacsirta rátermettsége alapján**

Szakdolgozat

**Készítette:** Biró Judit

**Témavezető:** Dr. Báldi András  
MTA - MTM Állatökológiai Kutatócsoport

**Belső konzulens:** Dr. Kabai Péter  
SZIE - ÁOTK Biológiai Intézet

**Külső konzulens:** Kovács Anikó  
SZIE Környezettudományi Doktori Iskola

Budapest

**2010**

# Tartalomjegyzék

Bevezetés és irodalmi áttekintés.....	3
<u>Vizsgálati terület</u> .....	7
(1) <i>Heves</i> .....	7
(2) <i>Szombathely környéke</i> .....	8
<b>1. vizsgálat: <u>Relatív denzitásbecslés</u></b> .....	9
1.1 Anyag és módszer.....	9
1.1.1. <i>Mintavétel</i> .....	9
1.1.2. <i>Elemzés, statisztikai elemzés</i> .....	11
1.2. <i>Eredmények</i> .....	12
<b>2. vizsgálat: <u>Ének-időtartamok felvétele</u></b> .....	16
2.1. Anyag és módszer.....	16
2.1.1. <i>Mintavétel</i> .....	16
2.1.2. <i>Elemzés, statisztikai elemzés</i> .....	19
2.2. <i>Eredmények</i> .....	20
Diszkusszió.....	21
Összefoglalás.....	25
Irodalomjegyzék.....	29
<b>Függelék</b> .....	34

## Bevezetés és irodalmi áttekintés

A mezőgazdaság mindig is több volt, mint egyszerű árutermelő ágazat. Az élelmiszer- és nyersanyagellátás biztosításán túl hatással van a tájra, élővilágra, talajra, és munkát, megélhetést ad a vidéki közösségek számára (Ángyán *et al.*, 2003).

Mintegy ezer évvel a mezőgazdaság nagyléptékű kiterjedése után, az európai flóra és fauna jelentős része mezőgazdasági területeken él (Krebs *et al.*, 1999). Becslések szerint a Föld kiaknázható felszínének egyharmad része a mezőgazdaság által uralt, Európában ez az érték elérheti a kétharmadot is, például Dániában 64%, Írországból 81% (Ostermann, 1998).

A mezőgazdaság terjedése számos nyílt élőhely-specialista fajt hozott Európába keletről, az ázsiai sztyeppékről és délről, a Mediterráneum félsivatagaiból (Donald *et al.*, 2002). Mesterséges jellege és rövid evolúciós története ellenére az európai agrártáj fontos közösséget tartja fent a nyílt élőhelyekhez kötődő fajoknak (Donald *et al.*, 2002), és csaknem 120 madárfaj számára biztosít költő- és telelőterületet az európai szinten veszélyeztetett fajok közül /SPEC: species of European conservation concern/.

Számos mezőgazdasághoz kötődő madárfaj populációja csökkent le jelentős mértékben a 20. század eleje óta Európában, és a fajok közel 86%-a mutat populációs csökkenést főleg az 1970-es évek óta (Fuller *et al.*, 1995; Siriwardena *et al.*, 1998), egy olyan trendet, melyet más habitatok (például erdei élőhelyek) madártársulásai ugyanezen a periódusra nem (Donald *et al.*, 2006).

A csökkenő tendenciákat ma a gazdálkodás intenzitásának növekedéséhez kapcsolják, bár a mezőgazdasági gyakorlat intenzitás-növekedésének hatása csak a fogoly (*Perdix perdix*) esetében teljesen tisztázott: a fiókakorban szükséges elegendő rovaráplálék hiánya vezetett a gyenge túlélési mutatókhoz, a peszticidek intenzív használatának eredményeképpen (G. R. Potts, 1997 cit. Donald *et al.*, 2002). A gabonafélékkel kapcsolatos gazdálkodásban történő változások, például a tavaszi vetésű gabonafélék arányának csökkenése az őszi vetésűek javára, pedig talán a fő okozói a mezei pacsirta populációk csökkenésének (Donald, 2004).

Rachel Carson az 1963-ban megjelent *Néma tavasz* című írásában már felhívta a figyelmet az USA-ban akkoriban használt peszticidek élővilágra gyakorolt káros hatásaira, a figyelmeztetés pedig mára aktualitássá vált: a modern mezőgazdaságot a biodiverzitás egyik fő fenyegető tényezőjeként tartják számon, mely a hatásának mértékét tekintve összevethető a globális klímaváltozással is (Donald *et al.*, 2002). A mezőgazdasághoz kötődő fajok populáció-csökkenése szignifikánsan nagyobb Európa azon országaiban, ahol intenzívebb

termelés folyik (Donald *et al.*, 2001), a kezelés változásai pedig leginkább a specialista fajokat sújtják (Batáry *et al.*, 2007; Siriwardena *et al.*, 1998). Az Európai Unió tagállamaiban a gazdálkodást a Közösségi Agrárpolitika (KAP) irányítja, amely garantált árakat és egy védett piacot hozott létre, és produkció alapú támogatási rendszerével tulajdonképpen ösztönzést jelentett az intenzifikációra. Ma úgy tartják, a mezőgazdaság intenzifikációja legalább részben, és talán teljes mértékben felelős az agrártájhoz kötődő madárfajok populációinak összeomlásáért a régebbi EU tagországokban. A mezőgazdasági gyakorlatban történt változások következménye a táj egyszerűsödése, a habitatdiverzitás csökkenése például a sövények eltávolítása és egyéb nem produktív területek hiánya által (Mason & Macdonald, 2000), a parlagon hagyás szakaszainak csökkentése (Chamberlain *et al.*, 2000) a specializáció és a gépesítés nagyobb mértéke. A változások közé sorolható továbbá a váltás a túlnyomóan őszi vetésű terményekre és a műtrágyák illetve különféle kemikáliák egyre nagyobb mértékű használata (Donald, 1998; Donald *et al.*, 2002). Az intenzifikáció mértéke azonban, országonként és politikai rendszertől függően rendkívül változó, ami a populációs trendek különbözőségére is magyarázatot adhat (Gregory *et al.*, 2005).

A mezőgazdaság intenzifikációja Európa nyugati országaiban hamarabb indult és erőteljesebb ütemben folyt, mint a közép-kelet-európai volt szocialista országokban, melyekben részben ennek köszönhetően a mezőgazdasághoz kötődő fajok száma és abundanciája még magasabb (Báldi *et al.*, 2005; Donald *et al.*, 2002; Gregory *et al.*, 2005; Stoate *et al.*, 2009). Magyarország kétharmada (az összterület 65%-a) mezőgazdasági terület, mely Európához hasonlóan (Stoate *et al.*, 2001) számos növény- és állatfaj számára meghatározó élőhely (Szép & Nagy, 2006).

Magyarországon a rendszerváltás után drasztikusan csökkent a mezőgazdasági termelés és a kemikáliák használata (Báldi & Faragó, 2007; Stoate *et al.*, 2009). Ez az alacsony szintű produkció magyarázhatja a mezőgazdasághoz kötődő madárfajok populációinak stabilitását, illetve több esetben növekedését, ami például a mezei verébnél megfigyelhető. Míg például Nagy-Britanniában a mezei veréb eltűnően van (Hole *et al.*, 2002) és más agrártájhoz kötődő madárfajok esetében is negatív populációs trendek, illetve nagymértékű ingadozások jellemzőek az 1970-es évek óta (Gregory *et al.*, 2005), addig a mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), a cigánycsuk (*Saxicola torquatus*) vagy a mezei veréb (*Passer montanus*) a 25 leggyakoribb költőfaj közé tartozik Magyarországon (Szép & Nagy, 2006). Mivel Magyarország, és a közép-kelet-európai országok agrárélővilágát tekintve aggodalomra adhat okot az Európai Unióhoz és ezzel a KAP-hoz való csatlakozás, melynek potenciális negatív

hatása a kultúrtáj biodiverzitásának nagymértékű csökkenése a közeli jövőben (Donald *et al.*, 2002), így alapvetően fontos a hazai állományok vizsgálata hatékony megőrzésük érdekében. Kutatásom egyik célja öt, agrártájhoz kötődő karakterisztikus madárfaj élőhelypreferenciáinak felmérése volt előfordulás-adatokon keresztül. Hazánkban a mezőgazdasági területek nagy részén búzatermesztés folyik, emellett azonban jelentős számos más gabona-, illetve kultúrnövény, például a repce, lucerna, kukorica, napraforgó termelése is. E kultúrák jelentősen eltérnek egymástól, illetve a féltérmezetes gyepektől struktúrájuk és kezelési módjaik tekintetében is. Mindezek alapján feltételeztem, hogy az agrártájhoz kötődő madárfajok preferenciái (amit denzitással, vagyis egységnyi területre eső egyedsűrűséggel mérünk) is eltérőek lesznek a különböző kultúrákkal szemben. E preferenciák kimutatása volt vizsgálatom fő célja, annak érdekében, hogy bővítsem a mezőgazdasághoz kötődő madárfajok élőhely-igényeiről szerzett információkat, ezzel esetlegesen segítve a megőrzésükhöz vezető programok kialakítását és fejlesztését.

A denzitásfelmérés a populációs vizsgálatokban elterjedt, széles körben alkalmazott módszer, mely népszerűségét egyszerűségének és hatékonyságának köszönheti (Reynolds *et al.*, 1980, Van Horne, 1983), ugyanakkor nem mindig megbízható indikátora egy élőhely minőségének (pl. menekült hatás miatt, vagyis egy adott területre bemenekülő állatok annak minőségétől függetlenül nagy sűrűséggel vannak jelen), ezért a mezőgazdasági kultúrák jellemzésére munkám második fázisában egy specifikusabb megközelítésként a mezei pacsirta énekének időtartamát mértem.

A madáréneknek számos funkciója van: a párkeresés és a párválasztás elősegítése, a pár megtartása és esetleg más tojók csábítása a párosodásra, valamint a betolakodók elriasztása a territóriumról és ezzel a megcsalás kockázatának csökkentése (Donald, 2004). Ezen kívül, ahogy számos fajnál bebizonyosodott, antipredációs viselkedésforma is a ragadozónak küldött jelzésen keresztül (Cresswell, 1994), mivel ha az egyed elég jó kondícióban van ahhoz, hogy könnyen elmeneküljön a támadás elől, előnyös ezt jeleznie a predátor felé is (Donald, 2004). A repülés közben előadott ének ('song flight') több, nyílt habitathoz kötődő madárfajra is jellemző. Több hipotézis is létezik ennek a különleges kommunikációs formának az eredetére vonatkozóan, így például az, hogy a magaslatokat nélkülöző tájban ezáltal messzebbre hallatszik az ének, vagy hogy a tojó hűtlenségét megelőzendő, előnyös lehet nagyobb magasságból figyelni a territóriumot és a fészek környékét. A valószínűbb magyarázat az, hogy a repülés közben előadott ének a szexuális jelzés egy formájaként fejlődött ki és energetikailag igen költséges (Eberhardt, 1994; Gil & Gahr, 2002; Donald, 2004). Az éneklési teljesítményt befolyásolja a hím által hozzáférhető források minősége, ugyanis az énekre

mind a táplálék minősége, mind a mennyisége hatással van (Davies & Lundberg 1984; Møller, 1991). A tápláléksűrűség szempontjából tehát a territórium minősége befolyásolhatja a hímek éneklési teljesítményét. Egy alternatív magyarázat szerint a megnövekedett táplálékmennyiség a betolakodók számát is növeli, ezzel nő a territóriumot védő hímre nehezedő nyomás, ami az éneklési teljesítmény növekedésében nyilvánul meg (Møller, 1991). A hímek rangsora és a parazitáltság (Møller, 1991a; Spencer *et al.*, 2005) is hat az éneklésre fordított idő és energia mennyiségére.

A mezei pacsirta esetében az éneknek minden bizonnyal elsődleges szerepe van a szexuális szelekcióban, főleg mivel a tollazat mintázata alapján a nemek nem elkülöníthetők. Néhány morfológiai jellegben azonban megfigyelhető bizonyos mértékű ivari dimorfizmus, melyek nagy valószínűség szerint adaptációk. Így például a hímek szárny- és farokhossza nagyobb, testméreteik összességében is nagyobbak, és mivel ennek következtében a szárnyfelület is kiterjedtebb, szárnyterhelésük (wing loading) -vagyis a testtömeghez viszonyított szárnyfelület- kisebb, a szárnykarcsúság (aspect ratio) pedig szignifikánsan nagyobb hímek esetében (Møller, 1991). A szárnyterhelés és az ének hossza szignifikánsan összefügg (Donald, 2004), mivel az alacsonyabb szárnyterhelés által csökken az energiaráfordítás is. Kézenfekvő lehetőség, hogy az egyes hímek méreteit és képességeit az ének alapján mérje fel a többi egyed (Hutchinson & Griffith, 2008), mivel az költségességénél fogva (befektetés, mint idő és energia) valószínűleg az egyed fitneszére vonatkozó becsületes jelzés (Donald, 2004). A jobb minőségű, hosszabban éneklő hímek kedvezőbb élőhelyet foglalnak, nagyobb sikerrel őrzik a párjukat a betolakodó hímek elől, míg maguknak több lehetősége van a páron kívüli kopulációra, mivel vonzóbbak a tojók számára.

Valószínűsíthető tehát, hogy az ének időtartamából közvetetten következtethetünk az élőhely minőségére is, ilyen megközelítésben pedig mezőgazdasági területek minősítésére még nem került sor.

Vizsgálatom célja volt, hogy a kiválasztott öt mezőgazdasághoz kötődő madárfaj preferenciáit kimutassam, és egy új módszer bevezetésével, a mezei pacsirta ének-időtartamának mérésén keresztül információt kapjak az élőhely, jelen esetben mezőgazdasági területek minőségéről. Hipotéziseimben (1) feltételezem, hogy az agárterületekhez kötődő madárfajok preferenciái az egyes kultúrákkal szemben eltérőek lesznek, tehát kimutathatóan előnyben részesítenek bizonyos kultúrákat a többivel szemben, mivel azok jelentősen eltérnek egymástól struktúrájuk és kezelési módjaik tekintetében is. (2) Mivel a jó minőségű területeken élő, jó minőségű territóriumot foglaló mezei pacsirta hímek énekének időtartama hosszabb, jelezve

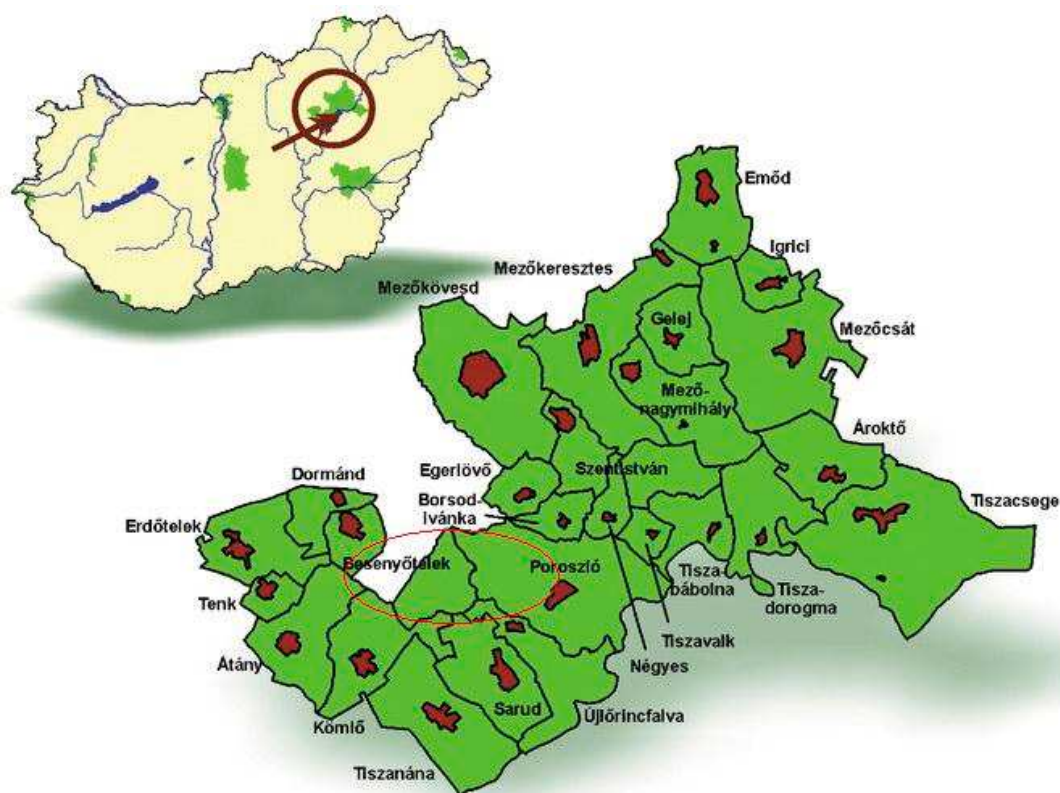
az egyed nagyobb fitnessét, így ebből következően a kultúra, vagyis a vetemény típusa hatással van az ének időtartamára.

## Vizsgálati terület

### (1) Heves

A vizsgálat egyik helyszíne a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Terület volt (az Érzékeny Természeti Terület /ÉTT/ olyan élővilág-, talaj- vagy vízvédelmi szempontok alapján sérülékenynek nyilvánított terület, mely érzékenysége miatt különleges gazdálkodási gyakorlatot igényel, így erre tekintettel történik a gazdálkodás szabályainak meghatározása.

A terület egyik legkomolyabb értékét jelentik az itt élő ritka és veszélyeztetett madárfajok, melyek védelme is kiemelt szerepet kap. A terület kiemelkedő madártani értékei miatt bekerült az Európai Jelentőségű Madárélőhelyek (IBA) jegyzékébe. A Hevesi-síkon a legfőbb cél a térségre jellemző változatos élőhelyszerkezet megtartása, valamint az élőhelyek fejlesztése, az élőhely-rekonstrukció érdekében szorgalmazzák a védett fajok számára kedvező vetésszerkezet és gyephasznosítási formák elterjesztését (Ángyán *et al.*, 2003).



1. ábra A Hevesi-sík Érzékeny Természeti Terület és a Poroszló környéki vizsgálati terület

A Hevesi-sík ÉTT területe teljesen sík, mely egykor gazdag mocsárvilággal rendelkező, löszpusztákkal tarkított terület volt, de ma már nagyrészt kultúrtáj elszórt facsoportokkal és tanyákkal. Emellett a gyepterületek nagyobb aránya jellemzi a régiót. A 2008-as és 2009-es vizsgálat helyszíne is Poroszló település közelében helyezkedett el.

### *(2) Szombathely környéke*

A 2009-es vizsgálat másik helyszínéül a Szombathely-környéki mezőgazdasági területeket választottam, a vizsgálati területek egyrészt a Söpte felé tartó út mentén, másrészt Dozmat település határában helyezkedtek el.

A szombathelyi régióra az erdőfoltok nagyobb aránya és erősebb domborzati variabilitás jellemző, megjelenik az Alpokaljára jellemző dombos-hegyes táj. A terület mára szintén főleg kultúrtáj, nagyobb táblaméretekkel és intenzívebb kezelési gyakorlattal, mint a Hevesi-sík ÉTT területén.



2. ábra A 2009-es felmérés második helyszíne: a Szombathely-környéki vizsgálati terület



## ***1. vizsgálat: Relatív denzitásbecslés***

### **1.1 Anyag és módszer**

#### **1.1.1. Mintavétel**

A vizsgálatot 2008. április közepétől május végéig végeztem. Vizsgálatom tárgya öt, mezőgazdasági területekhez kötődő madárfaj: a fűrj (*Coturnix coturnix*), a mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), a sárga billegető (*Motacilla flava*), a cigánycsuk (*Saxicola torquatus*) és a sordély (*Emberiza calandra*) volt. Ezek az agrártáj karakterisztikus madárfajai közé tartozó, gyeppekhez kötődő fajok, melyek detektálása gyakoriságuknál fogva könnyebb, és nem igényel nagy gyakorlatot sem, ezért választottam őket a vizsgálat célfajainak.

A *fűrj* kis termetű, sík- és dombvidékek mezőgazdasági területein egyaránt elterjedt madár, mely telelőterületeiről kora áprilisban tér vissza, hogy hazánkban is költjön, a költési szezon alatt gyakorta hallatva jellegzetes 'pity-palaty' hangját. Tápláléka főleg növényi eredetű.

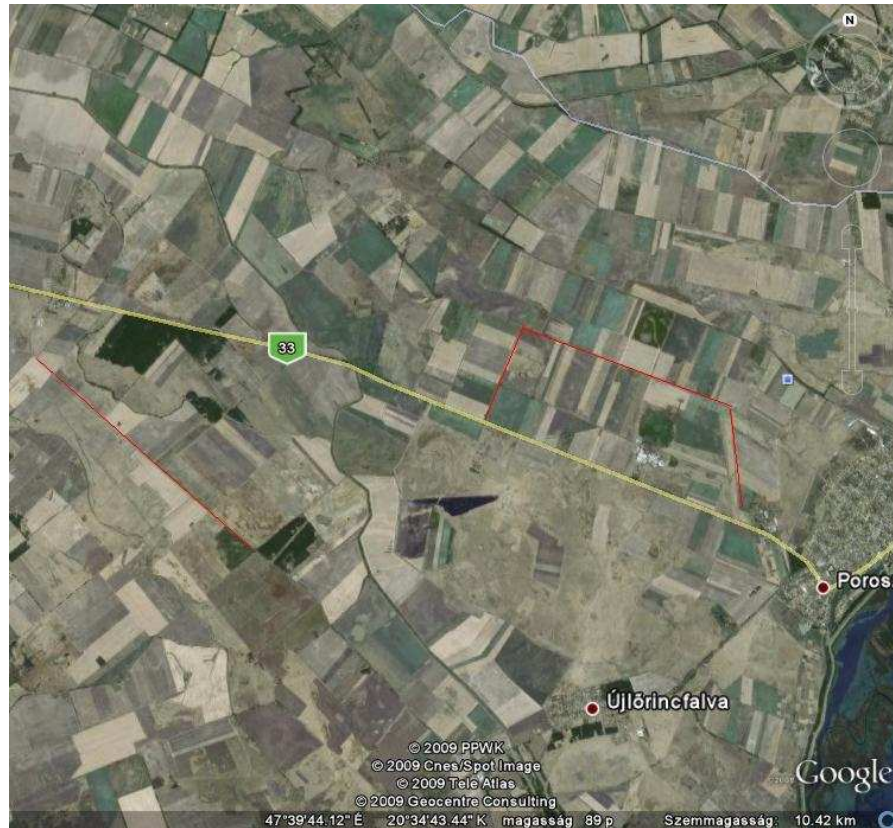
A *mezei pacsirta* olyan, eredetileg sztyeppékhez kötődő madár, mely a mezőgazdaság nagymértékű kiterjedését követően tudott elterjedni, hazánkban a legelterjedtebb madárfajok egyike. A korán érkező hímek már február végén énekelni kezdenek. A felnőtt és a fiatal madár táplálékában is fontos szerepet kapnak a rovarok, illetve a lárvák, de főleg ősszel és télen magvakkal is él.

A *sárga billegető* réteken, legelőkön, árokpartokon fészkelő, a gyakori madaraink közé sorolt faj, mely március végén érkezik vissza a telelőterületeiről. Változatos rovar táplálékot fogyaszt, amit gyakran a földön gyalogolva zsákmányol.

A *cigánycsuk* sík- és dombvidékeken is elterjedt, gyakori fészkelő, jellemző élőhelyei a bokros-gazos árokpartok, ahol magasabb növényeket, kórókat használ vártaként, hogy territóriumának határait onnan énekelve jelezze. Rovarzsákmányát is ilyen kiemelkedő pontról felröppenve ejti el.

A *sordély* a sík mezőgazdasági tájak madara, az Alföldön elterjedtebb. Kedveli a fákkal tarkított árokpartokat, melynek magaslati fontos énekvártát jelentenek számára. Főleg magevő, de jelentős mennyiségű rovar is elfogyaszt (Haraszthy, 1998).

A választott fajok eloszlásának vizsgálatára vonal menti madárszámlálást végeztem négy alkalommal, átlagosan 14 napos különbségekkel, összesen 9700 méter hosszú, változó sáv szélességű vonaltranszekten (Bibby *et al.*, 1992). A két, egyenként 5800 és 3900 m hosszú transzektet a táblák közt futó földutak alkották.



3. ábra A két transzekt elhelyezkedése a Hevesi-sík ÉTT területén

A számlálásokat a hajnali órákban, napfelkelte után végeztem (Bibby *et al.*, 1992), megfelelő időjárási körülmények között (eső, erős szél esetén a megfigyelést elhalasztottam, mivel a madarak aktivitását erősen befolyásolják az időjárási tényezők). A madarakat akusztikusan és vizuálisan detektáltam mindkét oldalon a földút mentén folyamatosan haladva. Feljegyeztem a számlálás kezdetén és végén a pontos időt és az időjárást. GPS-szel mértem a kiindulástól vett távolságot (Gamin Etrex Legend GPS), az adott madár (-egyed), illetve a földút közti távolságot (oldaltávolság) is megbecsültem, és az észlelt egyedeket, mint észlelési pontokat vaktérképre vittem. Az észlelt madarak viselkedését (például énekel-e, bokron ül, felrepül, etc.), és ivari dimorfizmus esetén a nemét is feljegyeztem.

A számlálásokat a transzektken alkalmanként váltakozó útszakaszon (Herzon & O'Hara, 2007) kezdtem, egy számlálás 3 napot vett igénybe.

A transzekt két oldalán hét különböző mezőgazdasági kultúra helyezkedett el, összesen 82 táblán: búza (42 tábla, összesen 8200 m hosszan a földút mentén), ugar (10 tábla, 1390 m), gyep (5 tábla, 3300 m), kukorica (5 tábla, 710 m), napraforgó (10 tábla, 2400 m), lucerna (2 tábla, 1390 m) és repce (8 tábla, 2140 m). Az út (9700 m), mint külön kategória a földutat, annak gyomos szegélyét és az esetleges árkokat jelentette. A földutak szélessége 0-tól 15 m-ig

terjedt, attól függően, hogy az egyes útszakaszokon milyen széles szegély illetve árokpart határolta az utat: ezt a Google Earth program segítségével mértem meg.

### 1.1.2. Elemzés, statisztikai elemzés

A kultúra-preferencia megállapításánál az úton megfigyelt egyedeket nem vettem figyelembe. Az elemzések során fajspecifikus távolságkorlátot (sávot) állapítottam meg, azt a tábla szegélyétől annak belseje felé számított távolságot, amelyen belül az adott faj jelenlétét nagy valószínűséggel detektálhattam. A sávokat az észlelési adatok alapján készített grafikonok segítségével határoztam meg: az egyedszámot az oldaltávolság növekedésének függvényében ábrázolva a trend megtörésénél, illetve az utolsó nagy észlelési csúcsonál húztam meg a határt (Reynolds, 1980, Buckland *et al.*, 2001). A fűrj, a mezei pacsirta és a sordély esetében ez a határ 100 méternek, a sárga billegetőnél 65 méternek adódott. A cigánycsukra pedig, bár az utolsó csúcson 75 méternél helyezkedett el, a határt a standard 25 méternek választottam (Jarvinen & Vaisanen, 1983), mivel e faj hangja viszonylag halk, és a távolban elhelyezkedő madarak döntő többségét vizuálisan detektáltam. Az így meghatározott észlelési sáv a megfigyelések mintegy 85%-t tartalmazta. Ezekben a sávszélességeken belüli észlelések felhasználásával számoltam denzitásadatokat az egyes táblákra úgy, hogy a sávszélesség, mint oldaltávolság felhasználásával kapott területértékekhez rendelhető egyedszámot sztenderdizáltam egy hektár területegységre. A négy számlálásból kapott fajonkénti négy érték közül az elemzésekhez a legnagyobbat vettem figyelembe (Bibby *et al.*, 1992).

A statisztikai elemzések során a függő változók (az egyes fajok denzitásértékei kultúránként) normális eloszlását Shapiro-Wilk teszttel ellenőriztem. Mivel a változók normális eloszlása logaritmus-transzformációval sem teljesült, nemparaméteres Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztam a denzitásértékek kultúrák közti összehasonlítására. A kultúrák közül a lucernát, mely mindössze 2 táblán volt megtalálható, a statisztikai elemzésbe nem megfelelő területi ismétlés miatt nem vontam be, de a grafikai ábrázolás során az összehasonlítás érdekében az ezen megfigyelt értékeket is feltüntettem. Az átlagok és konfidencia-intervallumok ábrázolására a gplots programcsomagot használtam (Warnes, 2009), az ábrákon a lucernára vonatkozó átlagokat jól elkülöníthető jelzéssel szintén feltüntettem. Statisztikai elemzéseimhez az R programot alkalmaztam (R Development Core Team 2006).

## 1.2. Eredmények

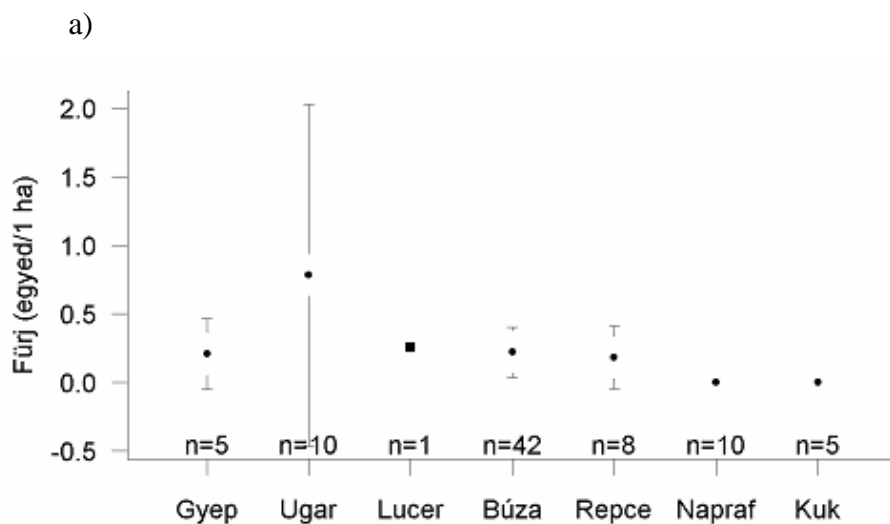
Összesen 1664 észlelésem volt, ebből a fajspecifikus sáv szélességeket megállapítását követő adatszűrés után 1475-öt vonhattam be az elemzésekbe. Leggyakoribb észlelt madárfaj a mezei pacsirta volt (614 észlelés). Ezután a sárga billegető (432), majd a sordély (263), végül a cigánycsuk (89) és a fűrj (37) következett. Ebből csak a táblákon detektált madarak adatait elemeztem, ami mezei pacsirtából 559, sárga billegetőből 232, sordélyból 131, fűrjből 37, cigánycsukból pedig 11 észlelést jelentett. A földúton 55 mezei pacsirtát, 200 sárga billegetőt, 78 cigánycsukot, 132 sordélyt és 0 fűrjet számoltam. Az egyes fajok denzitásának a kultúrák között történt összehasonlítása során szignifikáns különbséget a sordély és a cigánycsuk, marginálisan szignifikáns különbséget pedig a mezei pacsirta és a sárga billegető esetében kaptam. A fűrj (4. ábra) az ugarban nagyobb arányban fordult elő, szignifikáns különbséget azonban a teszt nem mutatott ki ( $\chi^2 = 9,322$ ,  $df = 6$ ,  $p = 0,156$ ). A mezei pacsirta egyes kultúrák közti egyedsűrűségében csak marginálisan szignifikáns a különbség ( $\chi^2 = 13,086$ ,  $df = 7$ ,  $p = 0,070$ ). A sárga billegető esetében is marginálisan szignifikáns volt a teszt ( $\chi^2 = 12,713$ ,  $df = 7$ ,  $p = 0,079$ ), az ábra alapján (4. ábra) a repce tekinthető preferált élőhelyének. A cigánycsukot messze nagyobb számban észleltem az ugarból és a repceből, mint a többi kultúrából, ez a különbség szignifikánsnak mutatkozott ( $\chi^2 = 16,819$ ,  $df = 7$ ,  $p = 0,019$ ), hasonlóan a sordélyhoz, melynek denzitása szignifikánsan különbözött a kultúrák között. Ezt a fajt repcén, ugaron és gyepen észleltem a leggyakrabban ( $\chi^2 = 17,810$ ,  $df = 7$ ,  $p = 0,013$ ).

4. ábra Hét különböző mezőgazdasági kultúrán négy transzektmenti számlálás denzitásátlagai közül a legnagyobb a következő agrártájhoz kötődő madárfajokra:

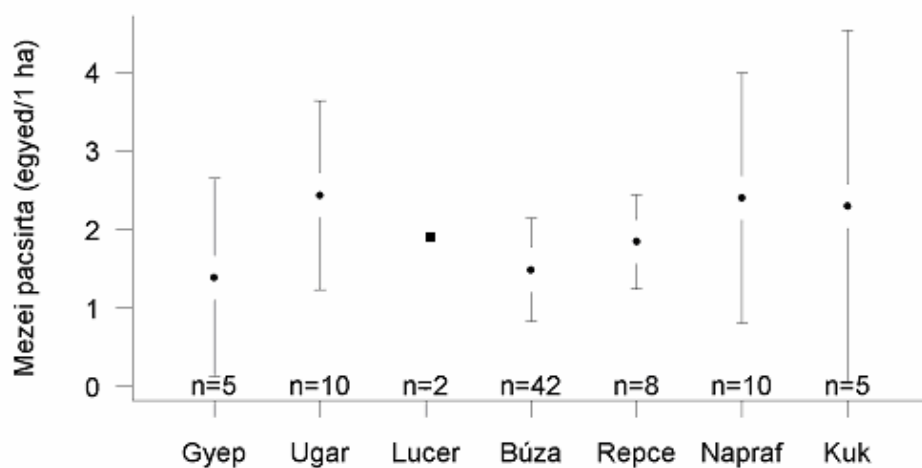
a) fűj (*Coturnix coturnix*), b) mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), c) sárga billegető (*Motacilla flava*), d) cigánycsuk (*Saxicola torquatus*) és e) sordély (*Emberiza calandra*)

Hektáronkénti egyedszámuk az egyes kultúrákon (telt karika), torzító hatása miatt a lucerna nélkül, de átlagának feltüntetésével (telt négyzet)

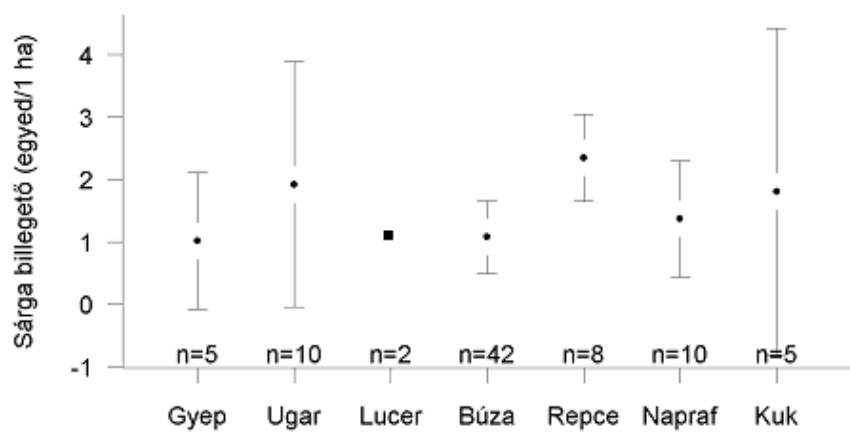
A hét kultúra csökkenő borítás szerinti sorrendben szerepel: Gyep, Ugar, Lucer= Lucerna, Búza, Repce, Napraf= Napraforgó, Kuk= Kukorica



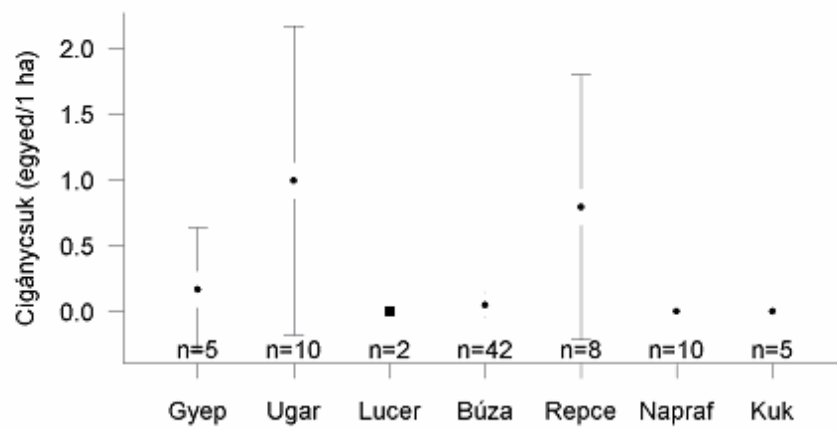
b)



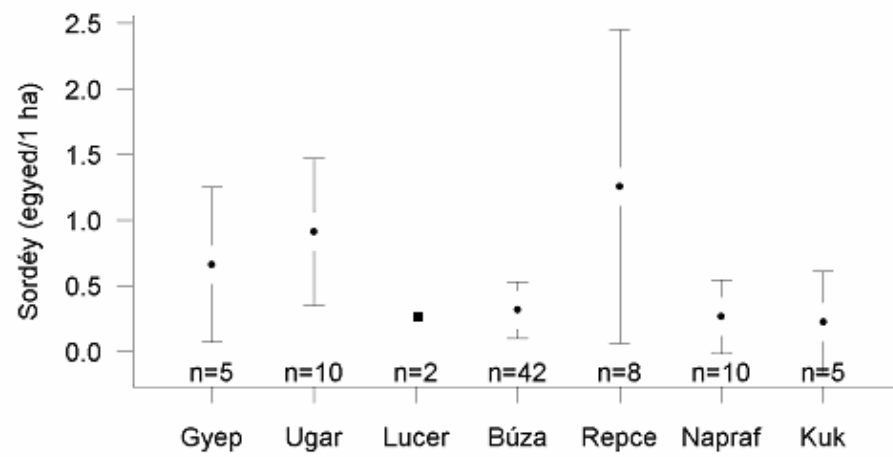
c)



d)



e)

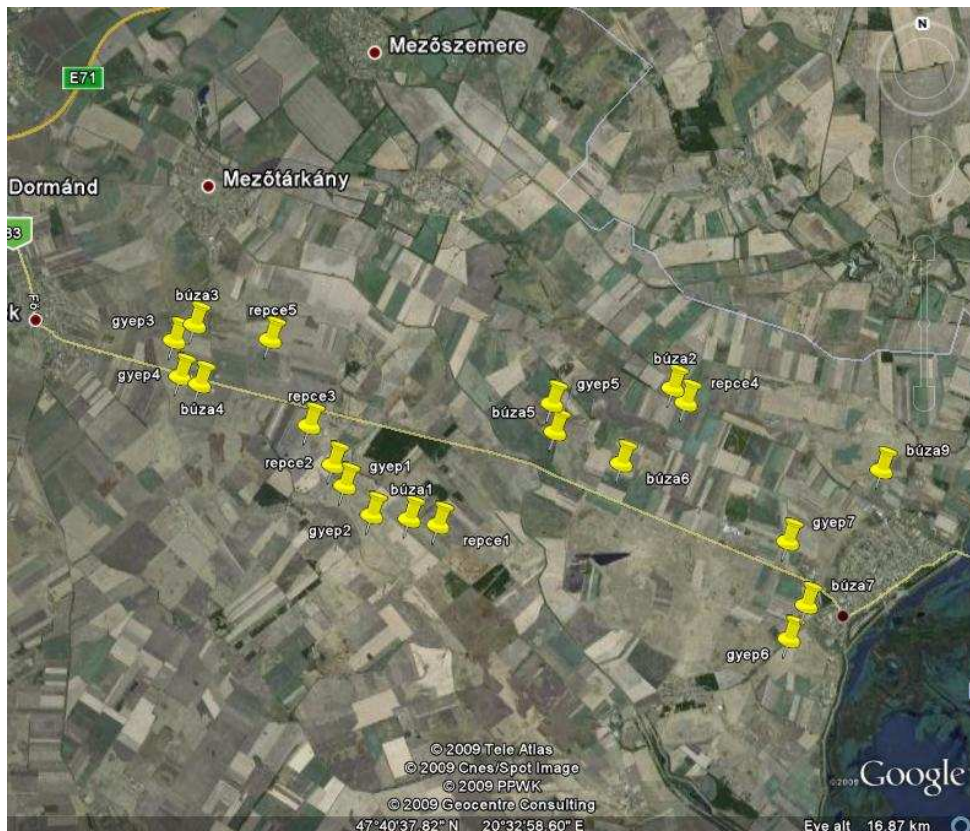


## 2. vizsgálat: Ének-időtartamok felvétele

### 2.1. Anyag és módszer

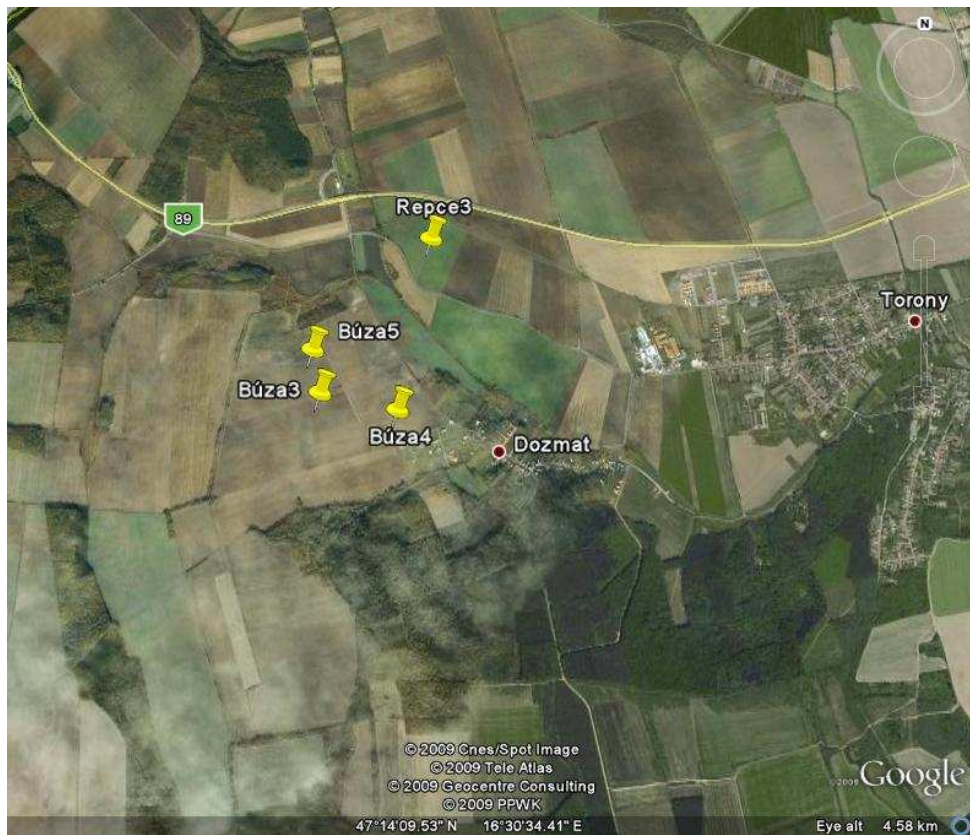
#### 2.1.1. Mintavétel

A mezei pacsirta énekidőtartam-felmérését 2009. április 22-27-ig és június 17-19-ig a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Területen, a Poroszló és Besenyőtelek között futó út mentén több helyszínen, június 25-től július 2-ig pedig Szombathely környékén (Dozmat határában és a Szombathely és Söpte közti területen) végeztem, napfelkelte után a reggeli és délelőtti órákban. Mivel a mezei pacsirta éneklési teljesítménye, hasonlóan a fülemülééhez (Kiefer *et al.*, 2009), napszakonként és szezonon belül is eltérő, ezért a vizsgálatot alkalmanként maximum egy hétig délelőtt végeztük, megfelelő időjárási körülmények között (kerülve az erős szelet és az esőt).

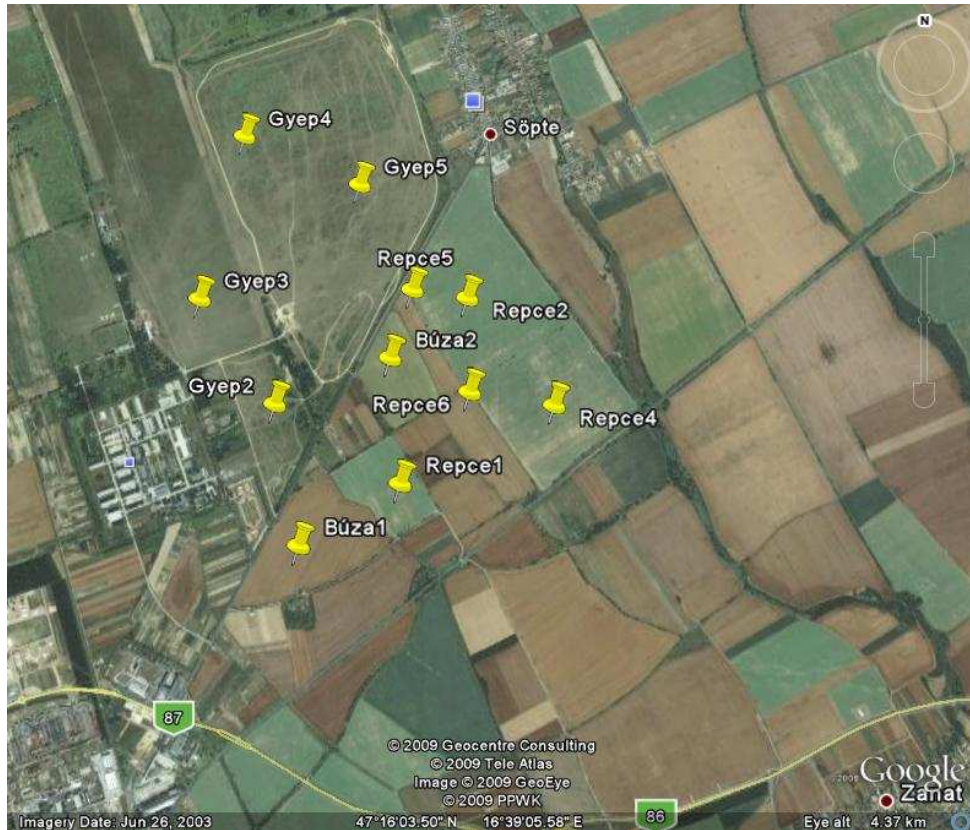


5. ábra Az ének-időtartam felmérés Poroszló- Besenyőtelek közti helyszínei





6. ábra Az ének-időtartam felmérés Szombathely-környéki helyszíne I.



7. ábra Az ének-időtartam felmérés Szombathely-környéki helyszíne II.

A vizsgálathoz gyep-, búza- és repcetáblákat választottam, hogy a jó minőségű élőhelynek feltételezett gyepet két intenzívebben kezelt, ennél fogva kevésbé alkalmasnak feltételezett kultúrával hasonlítsam össze. A területhatás kizárása miatt legalább 10 hektáros táblákat választottam. A hevesi vizsgálati területen áprilisban 21 táblán, júniusban ugyanezen táblák közül 11-en végeztem el a méréseket, Szombathely környékén pedig 15 táblán. Minden tábla mellett fél- háromnegyed óráig tartózkodva (lassú haladással), stopperórával mértem a repülve éneklés időtartamát (törekedve arra, hogy táblánként legalább öt madarat detektáljak). A felszálláshoz legközelebbi pillanattól mértem addig, míg a legmagasabbra nem ért a madár ('fel'), majd az egy szinten repülés időtartamát addig a pillanatig, míg ereszkedni, illetve zuhanni nem kezdett lefelé ('fent'), végül pedig a leereszkedés időtartamát a landolásig ('le'). Ez három részidőt eredményezett, mely a repülés három fázisának felel meg: ezek a felkapaszkodás (climbing), az egy szinten repülés (level flight) és a leereszkedés (descent), amely lehet vitorlázórepülés, ereszkedés, lebegő ereszkedés, vagy zuhanás (Donald, 2004). Ezen kívül a repülés teljes időtartamát (repidő) is lejegyeztem. Feljegyeztem a táblánként becsült vegetációmagasságot és minden egyes méréshez a pontos időt.

## 2.1.2. Elemzés, statisztikai elemzés

Az adatok elemzésekor elhagytam azokat a méréseket, melyek nem voltak egyértelműek, vagyis ha a detektált madár más kultúrában landolt, mint ahonnan felrepült, illetve ha nem volt teljesen egyértelmű, melyik kultúrából szállt fel vagy melyik kultúrába repült le, ha az útra szállt le, vagy ha éneklés közben egyik fajtársát észrevéve azt üldözőbe vette, mivel ez utóbbi esetben nem meghatározható az ének valódi időtartama.

Az elemzésekből kizártam az 1 percnél rövidebb és 20 percnél hosszabb méréseket. Hedenström (1995) szerint az 1 percnél hosszabb mérések elemzésbe vétele javasolt a mérési hibák lehetséges előfordulásának kiküszöbölésére. A kiugró értékeként kezelhető 20 percnél hosszabb időtartamokat pedig azért hagytam el, mivel e ritka teljesítményt a populáció kis százalékaként jelenlevő pár nélküli hímeknek tulajdonítják (Donald, 2004), melyek énekidőtartama sokszorosa lehet a már párosodott hímekének abból kifolyólag, hogy utóbbiak több időt töltenek a tojó őrzésével.

Külön elemeztem az áprilisi, Hevesben mért értékeket, mivel ezt lehetővé tette az erre az időtartamra kapott nagy adatmennyiség, összehasonlítottam a hevesi területen áprilisban és júniusban, illetve a hevesi és Szombathely-környéki vizsgálati területen mért ének-időtartamokat.

Függő változókként a repülés időtartamával kapcsolatos változókat kezeltem:

REPIDO (repidő: a felszállástól landolásig mért időtartam)

FEL (fel: a felemelkedés időtartama)

FENT (fent: a legnagyobb magasságot elérve a vízszintes repülés időtartama)

FELLE (fel-le: a felszállástól a leszállás megkezdéséig mért időtartam, vagyis = fel + fent)

LE (le: a leszállás időtartama a landolásig)

Magyarázó változóim a REGIO (régió: Heves vagy Szombathely környéke), TABLA (a táblák kódjai, például r1: repce 1, b4: búza 4), KULTURA (kultúra: repce, búza, gyep), IDO (április vagy június), VEGMAG\_MAX és VEGMAG\_MIN (maximális és minimális vegetációmagasság, az adott táblán egyedileg mérve, mely intervallum megadása esetén értelemszerűen a nagyobb, illetve kisebb értéket jelenti).

A kultúra típusának, az idő (április vagy június), a régió (Heves vagy Szombathely) és a vegetációmagasság hatásának tesztelésére általános lineáris kevert modelleket alkalmaztam (Pinheiro *et al.*, 2007). Mivel a felvételek során több madár szállhatott fel egyazon tábláról, az egyes adatok adathalmazon belüli teljes függetlensége ezek esetében nem teljesült. Ezt a

tényezőt a „tábla” (TABLA), mint random faktor modellbe való építésével vettem figyelembe. A vegetációmagasság hatását külön modellekben teszteltem, melyekben tábla mellett az idő és a régió is random faktorként szerepelt. A modellek „jóságát” a reziduálisok eloszlásának figyelembe vételével ellenőriztem.

Az elemzéseket R 2. 5. 1 statisztikai programcsomaggal végeztem.

## 2.2. Eredmények

A hevesi vizsgálati területen összesen 200 mérés volt, áprilisban 138, amiből 82-t, a júniusi 62 mérésből pedig 34-et vonhattam be a további elemzésekbe. Szombathelyen az összesen 54 mérésből 42-t elemezhettem tovább.

Az áprilisban mért énekhosszak elemzésekor úgy találtam, hogy a felrepülés időtartamára szignifikáns hatással volt a minimális és maximális vegetációmagasság (1. táblázat), mely 10-70 cm és 15-80 cm közötti intervallumban helyezkedett el.

A hevesi vizsgálati területen áprilisban és júniusban felvett énekidőtartamok összehasonlításakor a repidőkben nem tapasztaltam szignifikáns különbséget sem a kultúrák, sem a mérések két időpontja között (1. táblázat). Azt találtam, hogy a repülés teljes időtartamára a vegetáció minimális (10-75 cm) és maximális (15-80 cm) magassága sem volt szignifikáns hatással.

Eredményeim szerint a felrepülés időtartamában, és az egy szinten repülés ('fent') időtartamában mutatkozott szignifikáns különbség: júniusban a felrepülés időtartama rövidebb, míg a fent tartózkodásé hosszabb volt. A felrepülés időtartamára a maximális vegetációmagasság, a leszállással töltött időre a minimális és maximális vegetációmagasság is szignifikáns hatással volt.

A Szombathely-környéki területek és a Heves júniusi adatainak összehasonlításánál minden függő változóra találtam szignifikáns összefüggést, a felrepülés időtartamára a maximális vegetációmagasságnak, a repidő esetében a kultúrának, ezen belül a gyepek és a repcének, és a minimális vegetációmagasságnak volt szignifikáns hatása, az egy szinten repülés időtartamára (fent) pedig a kultúrának, ezen belül is a repcének. A régió szignifikáns hatással volt a felrepülés, a leereszkedés és a fent tartózkodás időtartamára (1. táblázat).

1. táblázat : A Hevesben felvett áprilisi, április- júniusi, és a Szombathely-környéki és hevesi adatok összehasonlítása esetében a kultúra, az idő (április/június), a régió (Heves/Szombathely) és a vegetációmagasság hatása (min, max.) az ének időtartamát kifejező változókra, csillaggal jelölve és félkövérrel szedve a szignifikáns értékeket, mellettük relációjelekkel kifejezve a szignifikáns különbségek irányát (Á: április, J: június, Gy: gyep) és a vegetációmagasság hatásának irányát (neg. =negatív)

	Heves:április		Heves: április-június		Heves-Szombathely		
	F	p	F	p	F	p	
<b>Rapidó</b>							
kultúra	1.76	0.202	1.92	0.177	7.74	<b>0.006*</b>	Gy>
idő			0.14	0.707			
régió					1.31	0.258	
max.vegetációmagasság	1.48	0.239	0.11	0.741	0.28	0.600	
min.vegetációmagasság	0.47	0.498	0.01	0.907	20.19	<b>2e-04*</b>	neg.
<b>Fel</b>							
kultúra	1.81	0.195	1.45	0.263	0.12	0.887	
idő			17.99	<b>0.0001*</b>	Á>J		
régió					11.64	<b>0.001*</b>	Sz>H
max.vegetációmagasság	10.46	<b>0.004*</b>	28.71	<b>&lt;.0001*</b>	neg.	0.87	0.360
min.vegetációmagasság	9.08	<b>0.007*</b>	1.40	0.240	neg.	0.09	0.757
<b>Fent</b>							
kultúra	0.41	0.669	0.87	0.437	15	<b>5e-04*</b>	Gy>
idő			4.70	<b>0.033*</b>	J>Á		
régió					31	<b>&lt;.0001*</b>	H>Sz
max.vegetációmagasság	0.43	0.518	0.002	0.871	0.41	0.528	
min.vegetációmagasság	0.88	0.359	0.21	0.646	1.91	0.181	
<b>Fel-le</b>							
kultúra	0.66	0.526	1.42	0.271	4.54	<b>0.033*</b>	Gy>
idő			0.17	0.680			
régió					0.83	0.365	
max.vegetációmagasság	0.01	0.918	0.07	0.787	1.10	0.305	
min.vegetációmagasság	0.10	0.749	0.07	0.787	22.19	<b>2e-04*</b>	neg.
<b>Le</b>							
kultúra	1.41	0.272	0.87	0.437	2	0.179	
idő			0.03	0.851			
régió					6	<b>0.015*</b>	Sz>H
max.vegetációmagasság	0.32	0.576	17.94	<b>1e-04*</b>	neg.	0.13	0.715
min.vegetációmagasság	0.75	0.396	14.23	<b>3e-04*</b>	neg.	0.43	0.518

## Diszkusszió

A Hevesi- sík Érzékeny Természetvédelmi Területen vizsgáltam öt, mezőgazdasághoz kötődő karakterisztikus madárfaj kultúrák közti eloszlását és ezen keresztül élőhely-preferenciáját, eredményeim szerint a fajok kultúrák közti eloszlása fajspecifikus volt. Kettő esetében találtam szignifikáns (sordély és cigánycsuk), kettő esetében marginálisan szignifikáns preferenciát (mezei pacsirta és sárga billegető). A fűj eredményeim alapján egyik táblában sem volt nagyobb denzitással jelen, mint bármely másokban, vagyis kifejezetten egyik kultúrát sem részesítette előnyben. Mivel a denzitás a vizsgált élőhelynek nem minden esetben

megbízható minőségjelzője, megvizsgáltam, hogy az egyes kultúrákon tapasztalt nagyobb denzitások rátermettebb egyedeket és ezzel jobb élőhelyet jeleznek-e. Az egyedi rátermettséget (fitneszt) a mezei pacsirta ének-időtartamának mérésével vizsgáltam, mely fajban az egyedi kondíció és a repülve éneklés időtartama összefügg, a hosszabban éneklő egyedek fitnesze bizonyítottan nagyobb (Donald, 2004), hasonlóan más madárfajokhoz (Mather & Robertson, 1992). Kimutattam, hogy a repülve éneklés időtartama függhet a kultúrától, a költési szezonon belüli időponttól, és a régióknak illetve a vegetációmagasságnak is hatása van az ének-időtartamokra. Bár a vizsgálatban szereplő fajok a források szerint jellemzően gyepesekhez kötődnek (Haraszthy, 1998; Báldi *et al.*, 2005; Batáry *et al.*, 2007; Erdős *et al.*, 2009), e preferenciákat nem mindig tudtam kimutatni, sőt, összességében a repce és az ugar tűnt a legkedveltebb élőhelynek. A KAP nyújtotta támogatások eredményeként nőtt az ugarterületek aránya, például a tűzokvédelmi programok keretében, az pedig, mivel kiemelkedő forrásbőséggel rendelkezik a többi kultúrához képest, igen vonzó például a mezei pacsirta számára (Donald, 2004; Kovács *et al.*, in press). Emellett elképzelhető, hogy a terület ÉTT jellegének, az extenzív művelés túlsúlyának tulajdonítható a vizsgált madárfajok nagy sűrűsége bizonyos kultúrákban, például a repcében, mely sok esetben volt rosszul kelt, foltokban gyomos. A mezőgazdasági területekhez kötődő fajok jelentős része pedig bizonyítottan az extenzív területeket részesíti előnyben az intenzíven kezelttel szemben (Verhulst *et al.*, 2004; Báldi *et al.*, 2005; Kovács *et al.*, 2007). Alternatív magyarázat a preferenciák hiányára, hogy az említett fajok számára több terület is megfelelő lehet, mint költő és táplálkozó hely, melynek oka összefügghet azzal is, hogy az áprilisban mért énekidőtartamok esetében nem találtam szignifikáns különbséget a hevesi régióban sem a kultúra, sem a vegetációmagasság hatását illetően. Feltehetőleg a terület kevésbé intenzív használata miatt a kultúrák között fészkelésre és táplálkozásra alkalmasságukat tekintve nincsen jelentős különbség, és talán a kemikáliák csökkent mértékű használatából kifolyólag gyomosodó táblák változatosabb struktúrája az oka, hogy ebben az esetben az ének-időtartamokra a vegetációmagasság sem volt kimutatható hatással. Az eredmények értékelését az egy szinten repülés ('fent') ének-időtartamára alapoztam, mivel ez az a mért érték, mely biológiailag releváns információval bír. A felemelkedés és a leereszkedés időtartama valószínűleg kevesebb információt hordoz a hím fitneszére vonatkozóan, mivel e fázisok során a hímek jóval alatta maradnak az elméletileg befektethető energia-maximumnak, a tojók pedig a tovább fent maradó hímeket preferálják (Donald, 2004).

A Hevesben mért áprilisi és júniusi énekidőtartamok eltértek, vagyis júniusban szignifikánsan tovább maradtak fent a madarak, ami viszont a teljes repidőkben nem mutatkozott meg, tehát

a fel- vagy leszállás időtartamának kellett csökkennie a fent tartózkodás javára, ami pontosan így alakult: júniusban szignifikánsan kevesebb idő alatt érték el a maximális magasságot a madarak. Az elemzések során a fent töltött időre vonatkozóan sem a vegetációmagasság, sem a kultúra hatását nem találtam szignifikánsnak, az áprilisi és júniusi énekidőtartamok közti különbséget tehát valamilyen más tényező okozhatja, például a mezei pacsirta populációdinamikája. Egyes források (Delius, 1965 cit. Donald, 2004) szerint a territórium-határok kialakulásánál és a költés kezdetén az énekidőtartamok hosszabbak, az inkubáció ideje alatt rövidebbek, eredményeim szerint mégis áprilisban, a költés kezdete előtt tartózkodtak fent rövidebb ideig a madarak, ami megerősítheti azt az alternatívát, miszerint a hímek éneklési teljesítményében egy csúcs figyelhető meg, mialatt a tojó kotlik (Donald, 2004).

A júniusban Szombathely környékén és a Hevesben mért énekidőtartamok esetében szignifikánsnak bizonyult a régióhatás, a Hevesben hosszabb ideig tartózkodtak fent a madarak egy szinten repüléssel, mint a Szombathely-környéki vizsgálati területen, mely eredmény, ha a változót mint releváns minőségjelző információt tekintjük, a hevesi terület és az ott előforduló egyedek jobb minőségére utal, aminek oka lehet a két terület eltérő intenzitású kezelése. A két terület ének-időtartamainak összehasonlításakor szignifikánsnak bizonyult a kultúra hatása is, melynek oka feltételezhetően az, hogy a két régió három-három különböző kultúratípusa között elég nagy a variancia ahhoz, hogy a különbség kimutatható legyen, szemben az egy régióon belüli kultúrákra végzett teszttel. Mindenesetre ez jelzi, hogy a kultúra milyensége hatással van az ének-időtartamokra. Minden olyan esetben, ahol szignifikáns kultúrahatás volt kimutatható, a gyep bizonyult a legmagasabb ének-időtartamokkal rendelkező kultúratípusnak, következtetésképpen a legjobb minőségű hímeket eltartó kultúratípusnak is, mely eredmény várakozásaimnak megfelelő (például Erdős *et al.*, 2009), de nem cseng össze a denzitásadatok vizsgálatával kimutatott preferenciákkal az ugar és a repce iránt. Megfigyeléseim alapján a transzekt módszerrel végzett számlálás adatainak felhasználása a kultúra-preferencia vizsgálatára a mezei pacsirta esetében nem adekvát eljárás, mivel az egyedek számos esetben másik kultúrából illetve táblából szálltak fel, mint ami felett énekeltek. Ezt az énekidőtartam-méréseknél állapítottam meg, mikor egy-egy egyedet végigkövettem az éneklés során. A transzekt módszer nem kívánja meg a mezei pacsirta (és a többi faj) ilyen irányú megfigyelését, a transzekten való haladás közben általában a már éneklő madarat detektáljuk. Bár a mezei pacsirta az esetek többségében fészkének közelében, territóriumának erősen őrzött, szűk centruma felett maradva énekel nagy magasságokban is (Donald, 2004), ilyen mozaikos, heterogén tájszerkezet mellett, mint a vizsgált terület esetében, a pontos lokalizáció nem mindig valósítható meg.

Az általam bevezetett és tesztelt módszer, vagyis a mezőgazdasági kultúrák minőségbecslése az énekidőtartamok mérésén keresztül, alkalmazható módszernek tűnik, melynek előnye, hogy kivitelezése egyszerű, nem igényel speciális ismeretet, felszerelést, ennél fogva olcsó és hatékony, így véleményem szerint széles körben alkalmazható. A módszer használata előnyös lehetne egy adott mezőgazdasági terület minőségváltozásainak nyomon követésére is, mely hasznos és szükséges például az agrár-környezetgazdálkodási támogatások általi változások monitorozására, például a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program keretein belül, amelynek véghezviteléhez új ismeretekre, új gondolkodásmódra van szükség.

A mezőgazdasági kezeléseknak pozitív hatása is lehet az élővilágra, amennyiben azok megfelelő háttérismerettel és szakmai tudással vannak megalapozva. A Hevesi-sík Érzékeny Természeti Terület extenzív területkezelési metodikájának előnyös hatása a vizsgált madárfajok preferenciáiból, és a mezei pacsirta rátermettségének becsléséből is kimutatható, mely eredmény az Érzékeny Természeti Területek szerepére, a tájhoz illeszkedő gazdálkodási rendszerek és az extenzív kezelések jelentőségére hívja fel a figyelmet az agrártájhoz kötődő madárfajok populációinak megőrzésében Magyarországon.



## Összefoglalás

*Agrárterületek értékelése a jellemző madárfajok denzitása és a mezei pacsirta rátermettsége alapján*

Hazánk kétharmada mezőgazdasági terület, mely amellet, hogy biztosítja az élelmiszerellátást, számos növény- és állatfajnak jelent fontos életteret. A 2004-es EU csatlakozás óta a gazdálkodást a Közösségi Agrárpolitika (KAP) irányítja, mely intenzifikációra ösztönző hatásának tulajdonítják a régebbi EU tagországok agrárterületekhez kötődő madárpopulációinak összeomlását. A KAP-ban rejlő potenciális veszély miatt alapvetően fontos a hazai állományok vizsgálata. Kutatásom egyik célja öt, az agrártájhoz kötődő karakterisztikus madárfaj élőhely-preferenciáinak felmérése volt előfordulás-adatokon keresztül. A denzitás azonban nem mindig megbízható indikátora egy élőhely minőségének (pl. menekült hatás miatt), ezért a mezőgazdasági kultúrák jellemzésére a mezei pacsirta (*Alauda arvensis*) énekének időtartamát mértem. A pacsirta énekének időtartama olyan becsületes jelzés, mely információt ad az egyed rátermettségéről, a jobb minőségű hímek pedig kedvezőbb élőhelyet foglalnak. Ilyen megközelítésben mezőgazdasági területek minősítésére még nem került sor.

A madárszámlálásokat 2008. áprilisától májusig négy időpontban végeztem a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Területen (ÉTT) két, összesen 9700 méter hosszú transzekt mentén. Hét különböző mezőgazdasági kultúrára nézve vizsgáltam az öt faj- fűrj (*Coturnix coturnix*), mezei pacsirta, sárga billegető (*Motacilla flava*), cigánycsuk (*Saxicola torquatus*) és sordély (*Emberiza calandra*)- eloszlását, kultúránkénti denzitásokkal számolva. Eredményeim alapján a vizsgált madárfajok eloszlása fajspecifikus volt, a cigánycsuk és a sordély szignifikáns preferenciát mutatott az ugar és a repce, illetve utóbbi ezeken kívül a gyepek iránt is. A sárga billegető és a mezei pacsirta marginálisan szignifikáns preferenciát mutatott a repce iránt, míg a fűrj egyik kultúrát sem részesítette előnyben a többihez képest.

Az énekidőtartam-felmérésre 2009. áprilisban és júniusban a Hevesi-sík ÉTT-n, illetve júniusban Szombathely környékén került sor. Gyep-, búza- és repcetáblákon mértem az éneklés időtartamát. Az ének-időtartamokból biológiailag relevánsnak bizonyuló fent tartózkodás időtartamai alapján kimutattam, hogy a repülve éneklés időtartama függhet a kultúrától, a költési szezonon belüli időponttól, és a régióknak illetve a vegetációmagasságnak is hatása van az ének-időtartamokra.

Az énekidőtartam-mérés tesztlésekor mind időben (április, illetve június), mind térben (Heves, Szombathely) elkülöníthető mintázatot kaptam, a Hevesi-sík ÉTT-n a 2008-as denzitásadatok és az énekidőtartamok alapján kapott preferenciák azonban nem minden esetben mutattak hasonló képet, például a repce esetében, melynek oka lehet a két módszer különbözősége, illetve az extenzív gazdálkodási gyakorlat. Úgy tűnik tehát, hogy az énekhossz mérése alkalmazható lehet a kultúrák minősítésére, az öt vizsgált mezőgazdasági madárfaj élőhely-preferenciái pedig arra utalnak, hogy a hevesi régió gazdálkodása gazdag madárvilág fenntartására képes.

## Summary

### *Evaluating Hungarian farmlands based on densities of common birds and the fitness of the Skylark *Alauda arvensis**

In Hungary more than half of the total area is under cultivation, and thus farmland is quite an important habitat for a large amount of species. In the last quarter of the 20th century the populations of many farmland birds declined drastically across north and west Europe, suggesting that this trend will be present in central European countries, including Hungary, with entering the EU. Since entering in 2004, our economy is also influenced by the Common Agricultural Policy (CAP), which can pose a new threat to the stable Hungarian farmland populations. The aim of my study was to get more information about the habitat preferences of five farmland birds using their distributions. However, densities may be misleading as an indicator of habitat qualities (e.g. refuge effect), hence, I measured the duration of the song-flight of the Skylark (*Alauda arvensis*). Song flight is a reliable advertisement of male fitness, and males with bigger fitness can hold better territories. This is a new approach in qualifying crops in farmland.

Bird censuses were conducted applying the line transect method on the Heves Environmentally Sensitive Area (ESA) from April to May, four times together in 2008. The distribution of the five species- Quail (*Coturnix coturnix*), Skylark, Yellow Wagtail (*Motacilla flava*), Common Stonechat (*Saxicola torquatus*) and Corn Bunting (*Emberiza calandra*) was species-specific across crop types, with the Quail showing similar densities in all fields (wheat, set-aside, oil-seed rape, maize, semi-natural pasture, alfalfa, sun-flower), while the Stonechat and Corn Bunting showed significant preferences for the oil-seed rape and set-aside. The Skylark and the Yellow Wagtail marginally preferred the oil-seed rape. Measuring the duration of song flights was conducted in April and June 2009 in Heves ESA and near Szombathely in June in three types of land (semi-natural pasture, wheat, oil-seed rape). In Heves ESA, in April, I found the highest durations on oil-seed rape based on the median, while in June the wheat was the first, and the oil-seed rape was the last considering the length of song flights.

Based on my results i think that the song flight performance depends on the region (Heves, Szombathely), the timing of the study (April, June) and the maximum and minimum height of

vegetation. Song flight as a new method seems to be effective in qualifying crops on farmland, since it showed detectable spatial and temporal variation. Preferences measured from densities and duration of song flight in Heves ESA weren't similar for example in the case of oil-seed rape, the Skylark sang more over grasslands. To summarize, measuring the duration of song flight is an effective way to qualify crops in cultivated agricultural areas. Further, I hypothesized that the diversity of crops in the Heves ESA, and the relatively low level of management intensity are responsible for the richness of birdlife in crops.

## Irodalomjegyzék

- Ángyán, J., Tardy, J., Vajnáné Madarassy, A. (2003) *Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai*. Mezőgazda kiadó
- Báldi, A. and Faragó, S. 2007. Long-term changes of farmland game populations in a post socialist country (Hungary). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 307-311.
- Báldi, A., Batáry, P. and Erdős, S. 2005. Effects of grazing intensity on bird assemblages and populations of Hungarian grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108: 251–263.
- Batáry, P., Báldi, A. and Erdős, S. 2007. Grassland versus non-grassland bird abundance and diversity in managed grasslands: local, landscape and regional scale effects. *Biodiversity and Conservation*, 16: 871-881.
- Bibby, C., Burgess, N., Hill, D., Mustoe, S. (1992) *Bird Census Techniques* - Academic Press
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. and Thomas, L. 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press
- Chamberlain, D.E., Fuller, R.J., Bunce, R.G.H., Duck-worth, J.C. and Shrubbs, M. (2000) Changes in the abundance of farmland birds in relation to the timing of agricultural intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology*, 37: 771-788.
- Cresswell, W., 1994. Song as a pursuit-deterrent signal, and its occurrence relative to other anti-predation behaviours of Skylark (*Alauda arvensis*) on attack by merlins (*Falco columbarius*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 34: 217-223.
- Davies, N. B., Lundberg, A. 1984. Food distribution and a variable mating system in the dunnock, *Prunella modularis*. *Journal of Animal Ecology*, 53: 895-912.
- Donald, P. F., Pisano, G., Rayment, M. D. and Pain, D. J. 2002. The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89: 167–182.
- Donald, P. F., Sanderson, F. J., Burfield, I. J. and van Bommel, F. P. J., 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 116: 189-196.
- Donald, P.F., 1998. Changes in the abundance of invertebrates and plants on British farmland. *Brit. Wildlife* 9: 279–289.

- Donald, P.F., Green, R.E., Heath, M.F., 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *The Royal Society*, 268: 25–29.
- Donald, Paul F. (2004). *The Skylark*. - Poyser Monographs, London.
- Eberhardt, L. S. 1994. Oxygen consumption during singing by male Carolina Wrens (*Thryothorus ludovicianus*). *The Auk*, 111: 124-130
- Erdős, S. , Báldi, A., Batáry, P. 2009. Nest-site selection and breeding ecology of Sky Larks *Alauda arvensis* in Hungarian farmland. *Bird Study*, 56: 259–263.
- Fuller, R. J., Gregory, R. D., Gibbons, D. W., Marchant, J. H., Wilson, J. D., Baillie, S. R. and Carter, N. 1995. Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conservation Biology*, 9: 1425-1441.
- Gil, D., Gahr, M. 2002. The honesty of bird song: multiple constraints for multiple traits. *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 133-141.
- Gregory, R. D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A. W., Noble D. G., Foppens R. P.B., Gibbons, D. W. 2005. Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of Royal Society B*. 360: 269–288.
- Haraszthy, L. (1998) *Magyarország madarai*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Hedenström, A. 1995. Song flight performance in the Skylark *Alauda arvensis*. *Journal of Avian Biology*, 26: 337-342.
- Herzon, I., O'Hara, R. B. 2007. Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118: 297–306.
- Hole, D. G., Whittingham, M. J., Bradbury, R. B., anderson G. O. A, Lee P. L. M., Wilson J. D. and Krebs J. R. 2002: Widespread local house-sparrow extinctions. *Nature* 418: 931.
- Hutchinson, J. M. C., Griffith, S. C. 2008. Extra-pair paternity in the Skylark *Alauda arvensis*. *Ibis*, 150: 90-97.
- Jarvinen, O., Vaisanen, R. A. 1983. Confidence limits for estimates of population density in line transects. *Ornis Scandinavica* 14: 129-134.
- Kiefer, S., Sommer, C., Scharff, C., Kipper, S. and Mundry, R. 2009. Tuning towards tomorrow? Common nightingales *Luscinia megarhynchos* change and increase their song repertoires from the first to the second breeding season. *Journal of Avian Biology*, 40: 231-236.
- Kovács, A., Báldi, A., Batáry, P., Tóth, L. Az ugarok jelentősége a madárvédelemben a Hevesi-sík Érzékeny Természeti Területen. *Természetvédelmi Közlemények*, in press

- Kovács, A., Batáry, P., Báldi, A. 2007. Különböző intenzitással kezelt szántóföldek madár és növény fajszámának és abundanciájának összehasonlítása. *Természetvédelmi Közlemények*, 13: 372-378.
- Krebs, J. R., Wilson, J. D., Bradbury, R. B., Siriwardena, G. M., 1999. The second silent spring. *Nature*, 400: 611–612.
- Mason, C. F., Macdonald, S. M. 2000. Influence of landscape and land-use on the distribution of breeding birds in farmland in eastern England. *J. Zool.*, 251: 339-348.
- Mather, M. H., Robertson, R. J. 1992. Honest advertisement in flight of bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*). *Auk*, 109: 869-873.
- Møller, A. P. 1991. Influence of wing and tail morphology on the duration of song flight in skylarks. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 28: 309-314.
- Møller, A. P. 1991a. Parasite load reduces song output in a passerine bird. *Animal Behaviour*, 41: 723-730.
- Ostermann, O. P., 1998. The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. *Journal of Applied Ecology*, 35: 968-973.
- Pinheiro, J., Bates, D., Debroy, S., Deepayan, S., 2007. The nlme package: Linear and nonlinear mixed effect models. URL: <http://cran.r-project.org/src/contrib/Descriptions/nlme.html>
- R Development Core Team 2006. R: a language and environment for statistical computing. *Foundation for Statistical Computing*, Vienna. URL: <http://www.R-project.org>.
- Reynolds, R. T., Scott, J. M., Nussbaum, R. A. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313
- Siriwardena, G. M., Baillie, S. R., Buckland, S. T., Fewster, R. M., Marchant, J. H. and Wilson, J. D. 1998. Trends in the abundance of farmland birds: a quantitative comparison of smoothed Common Birds Census indices. *Journal of Applied Ecology*, 35: 24-43.
- Spencer, K. A., Buchanan, K. L., Leitner, S., Goldsmith, A. R. and Catchpole, C. K. 2005. Parasites affect song complexity and neural development in a songbird. *Proceedings of the Royal Society*, 272: 2037-2043.
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N. D., Herzon, I., van Doorn, A., de Snoo, G. R., Rakosy, L., Ramwell, C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management*, in press

- Stoate, C., Boatman, N. D., Borralho, R. J., Carvalho, C. Rio, de Snoo, G. R. and Eden, P. 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of Environmental Management*, 63: 337-365.
- Szép, T., Nagy, K., 2006. Magyarország természeti állapota az EU csatlakozáskor az MME Mindennapi Madaraink Monitoringja (MMM) 1999-2005 adatai alapján. *Természetvédelmi Közlemények* 12: 5–16.
- Van Horne, B. 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. *Journal of Wildlife Management*, 47:893-901.
- Verhulst, J., Báldi, A. and Kleijn, D. 2004. The relation between land-use intensity and species-richness and abundance of birds in Hungary. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 465-473.
- Warnes, G. R. 2009. Gplots: Various R programming tools for plotting data. URL: <http://CRAN.R-project.org/package=gplots>

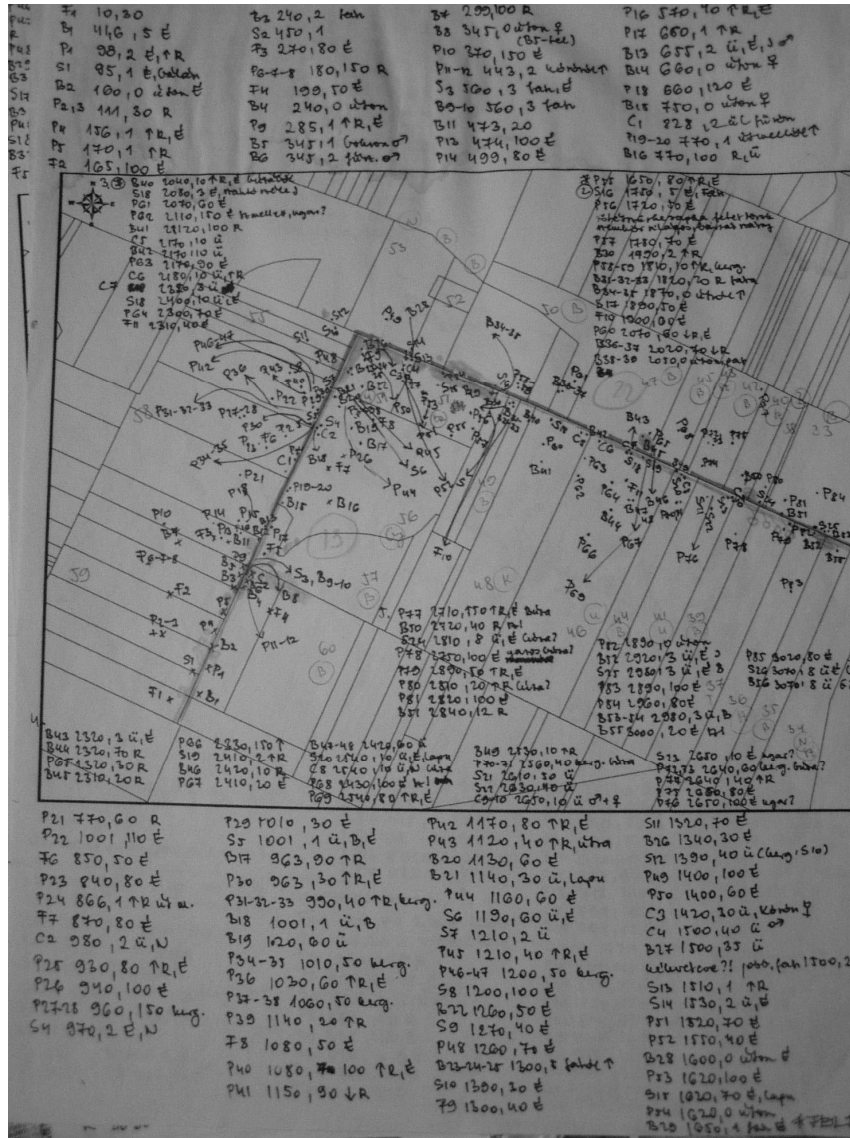


## Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek, dr. Báldi Andrásnak felbecsülhetetlen gyakorlati és szakmai segítségét és tanácsait, köszönöm belső konzulensem, dr. Kabai Péter segítségét, és külső konzulensem, Kovács Anikó gyakorlati és szakmai hozzájárulását. Külön köszönöm a Bükki Nemzeti Park Igazgatóságtól kapott engedélyt, Tóth László természetvédelmi őr területválasztásban és azon túl mutatott szíves segítségét, és Erdős Sarolta szakmai tanácsait. Köszönet illeti Pálfy Annát és Lerner Zitát, Bodrogi Bettit és Orczi Kirill Márkot a terepmunkában nyújtott segítségükért, külön köszönöm Pálfy Annának, Bakos Rékának, Kötél Dórának és Benkő Istvánnak, hogy dolgozatomat átnézték. Köszönöm édesanyámnak a szombathelyi terepmunkában való részvételét, édesapám gyakorlati segítségét és köszönöm mindazoknak, akik bármilyen módon hozzájárultak munkám elkészültéhez.

# Függelék

## 1. melléklet: a 2008-as madárszámláláshoz használt adatlapok egyik kitöltött példánya



2. melléklet: a 2009-es mezei pacsirta ének-időtartamok felméréséhez használt adatlapok egyik kitöltött példánya

SZHELY  
1.

**Pacsirtahang felmérő lap**

dátum	2009.06.25.	
felmérő(k) neve		
szélerősség	0	0
időjárás	☀	☀
helyszín	B 1	Gy 2
GPS koordináta		
kultúra	Bura	gyep
vegetáciomagasság becslése	55cm	15-40 cm
időpont	G:17	G:43
repülési idő kezdete		
repülési idő hossza		
egyéb megjegyzés Röpköd fel, a bura felett röplőd	fent 0:43 (KM) le 0:59 lent 1:10	0:21 (KM) 0:54 (KM) 1:07 (C)
E-erősség ♀-Zuhan	E	E

A Beaufort skála értékeinek meghatározása:  
 0 - teljes szélcsend (a füst egyenesen száll fel, 0,0-0,5 m/sec.),  
 1 - alig érezhető szellő (a füst gyengén ingadozik, 0,6-1,7 m/sec.),  
 2 - könnyű szellő (a fák leveleit mozgatja, 1,8-3,3 m/sec.),  
 3 - gyenge szél (a fák leveleit erősen rázza, állóvizet tükrét felborzolja, zászlót lobogtatja, 3,4-5,2 m/sec.),  
 4 - mérsékelt szél (a fák könnyű gallyai mozognak, 5,3-7,4 m/sec.),  
 5 - élénk szél (a fák kisebb ágait mozgatja, állóvizet hullámsába hoz, 7,5-9,8 m/sec.),  
 6 - erős szél (nagyobb ágakat mozgat, zúg, 9,9-12,4 m/sec.)