

Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar

Biológia Intézet

Egy énekparaméter kondíciófüggésének vizsgálata a hátság réti sáskánál

(*Chorthippus dorsatus*)

Kovács Dorottya

Témavezető:

Dr. Orci Kirill Márk

MTA-MTM-ELTE Ökológiai Kutatócsoport

2014

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	1
1. Bevezetés	2
2. Anyag és módszer	5
2.1. A <i>Chorthippus dorsatus</i>	5
2.2. Hangfelvételek készítése.....	5
2.3. Hangfelvételek elemzése.....	7
2.4. Morfometriai mérések.....	12
2.5. Statisztikai elemzések.....	13
3. Eredmények	15
3.1. Leíró statisztikák.....	15
3.2. GLMM eredmények.....	16
4. Diskusszió	20
Összefoglalás	23
Summary	24
Köszönetnyilvánítás	25
Irodalomjegyzék	26
Függelék	27

1. Bevezetés

Az állatok akusztikus jelzéseinek megértése az emberiség számára évezredek óta törekvés: mindig is vágyták megszerezni az állatok „tudását”, megérteni az állatok beszédét. Ez a „tudás” mai világunkban a természetvédelem egyik fontos kérdése: a működő életközösség kapcsolatai és mozgatórugói, valamint a védendő populációk és élőhelyek állapotának ismerete.

Az Orthoptera rendbe tartozó rovarok akusztikus szignáljainak vizsgálta szintén évszázados cél a kutatók számára. Alexandre Yersin számára 1854-ben még sok nehézséget okozhatott a különböző tücsök és sáskafajok énekének zenei kottába foglalása, azóta sokat változott a világ. A digitális technika megjelenésével ez a kutatási terület is gyors fejlődésnek indult.

Az akusztikus kommunikáció sokszínűsége tehát az állatvilágban lenyűgöző. Számos gerinces és gerinctelen taxon párválasztásában döntő szerepet játszanak fajspecifikus mintázatú akusztikus szignálok. Ezek mintázatának változása befolyásolja a fajok létrejöttét és evolúcióját, így a szexuális szelekciós folyamatok kontrollált tulajdonságok, hozzájárulnak az élővilág fajgazdagságának kialakulásához. Az akusztikus jelzések gyakran hordoznak a párválasztás során döntő befolyással bíró információkat a hangot kiadó egyed jellemzőiről: kondíciójáról, genetikai minőségéről, amelyek direkt vagy indirekt módon hozzájárulhatnak az utódok túléléséhez és szaporodási sikeréhez.

Ezek a jelzések számunka is jó mutatók lehetnek különböző mértékű emberi zavarásnak kitett populációk állapotának felméréséhez, mivel jellegükből adódóan ezek az állati jelzésrendszerek szinte jelzések, család ritkán fordul elő bennük (handicap principal; Zahavi, 1997). Várható nehézsége viszont ennek a megközelítésnek, hogy i, a módszer kalibrálásához szükséges vizsgálatok során a kondíció vagy általános egészségi állapot jellemzéséhez csak közvetett becslésekkel tudunk közelíteni; ii, az állati jelzések esetenként kicsi információ tartalommal rendelkeznek a kérdéses jellemzőről, tehát tökéletlen jelzések, melyek tökéletesítése nem éri meg a küldő egyed számára (pl. Bradbury and Vehrencamp 2011).

A hangadásra képes egyenesszárnyúak esetében a szexuális akusztikus jelek a rokon fajok reprodukív izolációjának is lenyeges komponensei (pl. Gerhardt & Huber 2002, Robinson & Hall 2002), ezért tanulmányozásuk nagyon hatékony módszer a morfológiailag

alig differenciált fajok felismerésében és elkülönítésében, taxonómiai rendszerezés során. Számos faj esetén kiderült a ciripelés faj felismerést szolgáló fajspecifikus mintázata mellett, bizonyos énekparaméterek alkalmasak lehetnek a hangadó egyed minőségének becslésére (Stumpner és Helversen, 1992; Helversen és Helversen, 1994, Robinson & Hall, 2002).

Az egyenesszárnyúaknál a hangadás számos, egymástól lényegesen különböző formája fejlődött ki az evolúció során. Szakdolgozatomban a *Chorthippus dorsatus* – egy *Gomphocerinae* alcsaládba tartozó sáskafaj hímjeinek – akusztikus szignáljait vizsgáltam. Ebbe az alcsaládba tartozó sáskáknál az ugróláb combjának belső oldalán ciripelőcsapsor fut, a hangadáskor ezt a ciripelőcsapsort a fedőszárny rádiusz eréhez dörzsölik. Az így létrejött hang széles frekvenciasávú zörej típusú folytonos színeképet mutat(a hanghullámban mindenféle frekvenciájú hang jelen van, egy széles frekvenciasávon belül) széles amplitúdó maximumokkal. Az ilyen típusú, alapvetően amplitúdó modulált hangszignálokat használó állatoknál a faji identitásáért és kondíciójáért vonatkozó jellemzőit a hang oszcillografikus elemzésével érdemes vizsgálni(a frekvencia modulált hangjelek, pl a legtöbb madár ének, elemzéshez használt szonogramokról az időbeli változások pontatlanabban olvashatóak le).

Ének: egy faj vagy egy konkrét példány hangadásának egy valamilyen szempont szerint körülhatárolható szakasza.

Syllabus: a ciripelő apparátus egy mozgás ciklusa során létrehozott egy hangelem. A *Ch. dorsatus* vizsgált syllabusai két szakaszra oszthatók: up stroke (felfelé húzási) hemisyllabus, down stroke (lefelé vonási) hemi syllabus.

Echém: a syllabusok elsőrendű csoportja.

A *Ch. dorsatus* hímek esetében három ének típust különböztethetünk meg a ciripelés viselkedési kontextusa alapján: a szokványos ének a leggyakrabban megfigyelhető szignál: egy magányos hím spontán kiadott jelzése.. Az udvarló ének a hím speciális éneke, amit a nőtény közvetlen közelében hallat. A rivalizáló ének az egymáshoz túl közel kerülő, egymásra reagáló hímek (kettő vagy több) hallatják.

A szakdolgozatomhoz első tervezésekor alap ötletünk az volt, hogy a természetvédelem számára nagy haszna lenne egy nem invazív módszernek, melynek segítségével egy-egy területen élő egyenesszárnyú populáció általános kondíciója, egészségi állapota felmérhető volna. Ehhez a párválasztásuk során használnak akusztikus szignálokat terveztük használni. Több kutatás alapján kiderült, hogy az egyenesszárnyúak szokványos éneke számos fajnál hordoz információt a szignált kibocsátó egyed minőségéről az esetleges

leendő párok számára (Stange and Ronacher, 2011.; Stumpner és Helversen, 1992)

Vizsgálatunkban arra kerestük a választ, hogy van-e összefüggés a *Chorthippus dorsatus* hímek B énekeleme és az egyedek pillanatnyi kondíciója között? Ennél a fajnál Stumpner és Helversen hangvisszajátszásos kísérleteket végeztek a nőstények ének paraméter preferenciáinak kiméréséhez. Kísérleteikben fehér zajból komponált mesterséges ének modelleket használtak teszt stimulusként és a kapott válasz mennyiségek alapján leírták a nőstények preferencia görbéit a vizsgált ének jellemzőkkel szemben. Vizsgálatuk egyik legérdekesebb eredménye az volt, hogy a hím szokványos ének b-elemének időbeli hosszával szemben a nőstények maximális válasz gyakorisága messze a természetes variációs tartomány fölötti értékre adódott. Ez alapján Stumpner és Helversen feltételezték, hogy ez az ének jellemző minőség jelző elemként működhet a faj hím-nőstény kommunikációjában. Ezt a feltételezésüket azonban azóta se vizsgálta senki. A dolgozatban ezt a kérdést egy 79 példány énekének terepi felvétele elemzése alapján vizsgáltuk.

2. Anyag és módszer

2.1 A *Chorthippus dorsatus*

A *Chorthippus dorsatus* *Gomphocerinae* alcsaládba, ezen belül a *Chorthippus dorsatus* fajcsoportba tartozó sáskafaj (legközelebbi rokon fajai: *Ch. dichrous* és a *Ch. loratus*). Eurázsia-szerte elterjedt, tágtúrású faj: a láprétektől a mezofil kaszálókig előfordul sok féle nyílt, fátlan vegetáció által dominált élőhelyen előfordul. Magyarországon helyenként tömeges lehet, de nem gradáló sáska. Általában a szálfűszintben tartózkodik (a nőstények több időt töltenek a talajon, mint a hímek). Táplálékát pázsitfűvek alkotják.

Egy nemzedékes faj, áttelelése a talajba rakott peték révén valósul meg. Az egyedfejlődésük elnyújtott: az első stádiumú lárvák áprilisban kelnek ki, és bár júliusban jelennek meg az első imágók, még szeptemberben is akadhatunk lárvá alakra.

2.2 Hangfelvételek készítése

Szakdolgozatom kérdésének vizsgálatához terepi és laboratóriumi munkát egyaránt végeztünk. A terepmunka során hét gyűjtőterületen dolgoztunk: kettő budapesti (Simongát utca, a Naplás tó mellett $47^{\circ}30'45.56''\text{É}$ $19^{\circ}14'8.39''\text{K}$; Mocsárosdűlő $47^{\circ}34'22''\text{É}$ $19^{\circ}02'26''\text{K}$), és két dabasi minta területen (Dabas, Tesco: $47^{\circ}11'41.54''\text{É}$ $19^{\circ}19'1.18''\text{K}$; Sári: $47^{\circ}12'28.26''\text{É}$ $19^{\circ}15'40.74''\text{K}$), valamint Csobánka közelében, Pilisborosjenő mellett ($47^{\circ}38'33''\text{É}$ $18^{\circ}58'04''\text{K}$) és a Garancsi-tó mellett ($47^{\circ}37'24''\text{É}$ $18^{\circ}48'25''\text{K}$) 1-1 populációt mintavételeztünk. A mintavételi területeken élő *Ch. dorsatus* állományokat külön populációknak tekintettük, mert közöttük minden esetben a faj számára alkalmatlan élőhelyek széles sávját figyeltük meg. Nem vizsgáltuk a egyes mintaterületek közötti esetleges migráció mértékét, de rövid távon ezt nagyon alacsony mértékűnek gondoljuk. Természetesen nagyobb időléptéken ezek a vizsgált állományok a *Ch. dorsatus* kárpát-medencei populációjának állományaiként (vagy a kárpát-medencei meta-populáció részpopulációiként) értékelhetőek, de mivel vizsgálatunk fő kérdése egy nagyon gyorsan változó jelleg a kondíció vizsgálata volt

így a vizsgált állományok populációkként kezelése ebből a szempontból indokoltnak tűnik.

A vizsgált a területeken hangfelvételeket készítettünk az ott élő *Ch. dorsatus* hímek énekéről. Egy adott példányt olyan közletről igyekeztünk felvenni, hogy a felvételen később nagyobb amplitúdója alapján egyértelműen megkülönböztethetőek legyenek a vizsgált példány ciripelései a környező hímek hangjeleitől. Igyekeztünk példányonként legalább 3 echém sorozatot felvenni, majd a példányt elfogtuk és egy műanyag fiolába zárva testtömeg mérés céljából élve a laborba szállítottuk.. A felvétel készítésekor feljegyeztük a gyeppen, árnyékban mért levegő hőmérséklet (mivel a hőmérséklet általában erősen befolyásolja a ritmikus énekjellemzők időtartamát és az általunk vizsgálni kívánt b-elem hossz éppen ilyen), és feljegyeztük a példányról felvételt készítő személy azonosítóját is (KD, OKM).

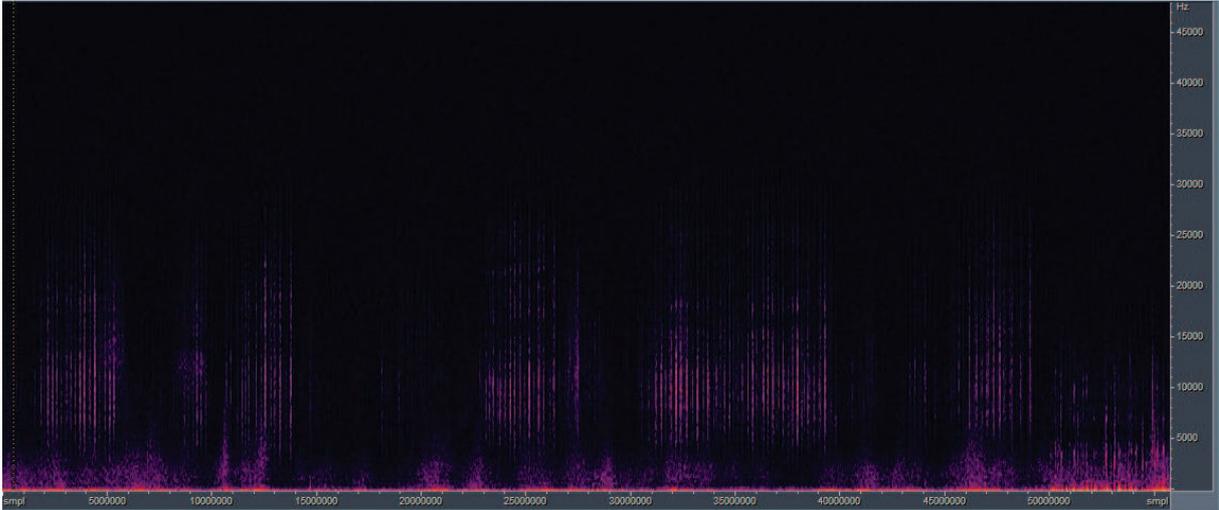
A felvételek készítéséhez hordozható digitális hangfelvevőket használtunk: egy M-Audio Micro Track II és egy Zoom H4n típusú készüléket. A felvételeket a készülékek memóriakártyáiból számítógépre másoltuk az elemzések elvégzéséhez. A felvételek készítéséhez 96 kHz mintavételi frekvenciát és 16 bites amplitúdó-felbontást állítottunk be, így 43 kHz volt a felvételeink sáv szélességének felső határa, ami a későbbi elemzések során még túl soknak is bizonyult (elég volt az 5 kHz -15 kHz közötti tartományt megtartani). A frekvenciatartomány szélességének meghatározásakor figyelembe kellett vennünk, hogy az Orthoptera rendbe tartozó fajok képesek az emberi hallástartományon kívül eső hangokat is kibocsátani és érzékelni. Valamint a mintavételi frekvenciánk, 1/96 milliszekundumos pontossága miatt a hirtelen kezdődő és végződő szignálok rögzítésére is alkalmas volt. Mindkét készüléket a gyári tartozékként vele konfigurált beépített (Zoom H4n) illetve külső (M-Audio MicroTrack) kondenzátor mikrofonját használtuk.

Az *Acrididae* családba tartozó rovarok hangérzékelő szerve az első abdominális szelvény két oldalán található egy-egy tympanalis szerv. Általában kis mélyedésben fekszik, és gyakori, hogy a mélyedés szegélye vagy egy anteroventralis lebeny részlegesen fedi. A tympanum belső oldalán érzékelő komplex található, a Müller-szerv, ami három különböző struktúrával kapcsolódik a dobhártyához (Ragge és Reynolds, 1998) A hallószerv dobhártyája a levegő nyomásának ingadozását követve rugalmasan kitér nyugalmi helyzetéből amit a Müller-féle szerv receptorai alakítanak ingerületté. Így működésének elve abban a tekintetben hasonló a kondenzátor mikrofon hanghullám leképezéséhez, hogy a hanghullám keltette levegő nyomás ingadozásra reagálnak és nem a részecske elmozdulás sebesség változásaira mint pl. a szúnyogok Johnston-féle szerve.

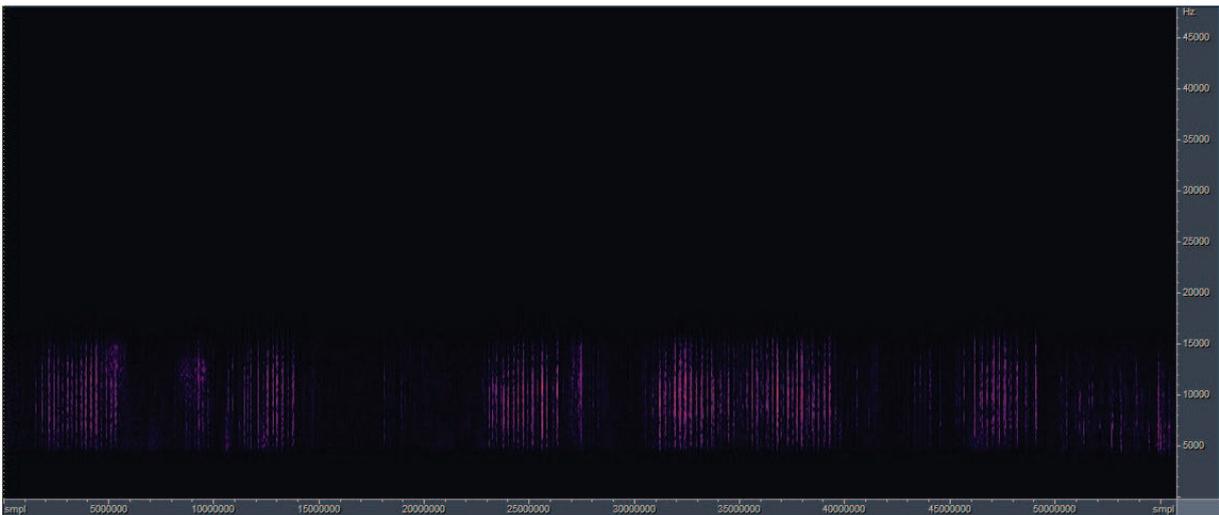
2.3 A hangfelvételek elemzése

A terepmunka során elkészített hangfelvételek elemzéséhez alapvetően az Adobe Audition 1.5 nevű hangelemző és zeneszerkesztő programot használtam. Sajnos ezt nem biológiai vizsgálatok végzéséhez optimalizálták, így a mérések során a CueList Tool 1.7 nevű kiegészítő szoftvert alkalmaztam az adatok rögzítéséhez, amit kimondottan erre a célra fejlesztettek ki.

Az elkészült énekvételeket a mérések elvégzése előtt szükséges volt tisztítani: számos felvétel alatt volt zavaróan hangos a környezet okozta háttérzaj (ennek forrása lehetett például forgalom vagy egy-egy szélleökés, esetleg más állatok szignáljai). Ehhez az Adobe Audition segítségével filterezést végeztünk: sáváteresztő szűrő (band pass) segítségével az 5 kHz alatti és a 15kHz feletti frekvenciájú hangokat kiszűrtük a felvételekből. A felvételeink szonogramjai alapján látható volt, hogy a *Ch. dorsatus* által kibocsátott akusztikus szignálok a fenti frekvenciaértékek között erőteljesekek, a zavaró környezeti zajhatásokat pedig ebben a sávban ritkábban és gyengébb amplitúdóval jelentkeztek, így jelentősen tudunk javítani felvételeink jel/zaj arányán a szignálok ritmikai paramétereinek számottevő változása nélkül. (1-2. illetve 3-4. ábra).

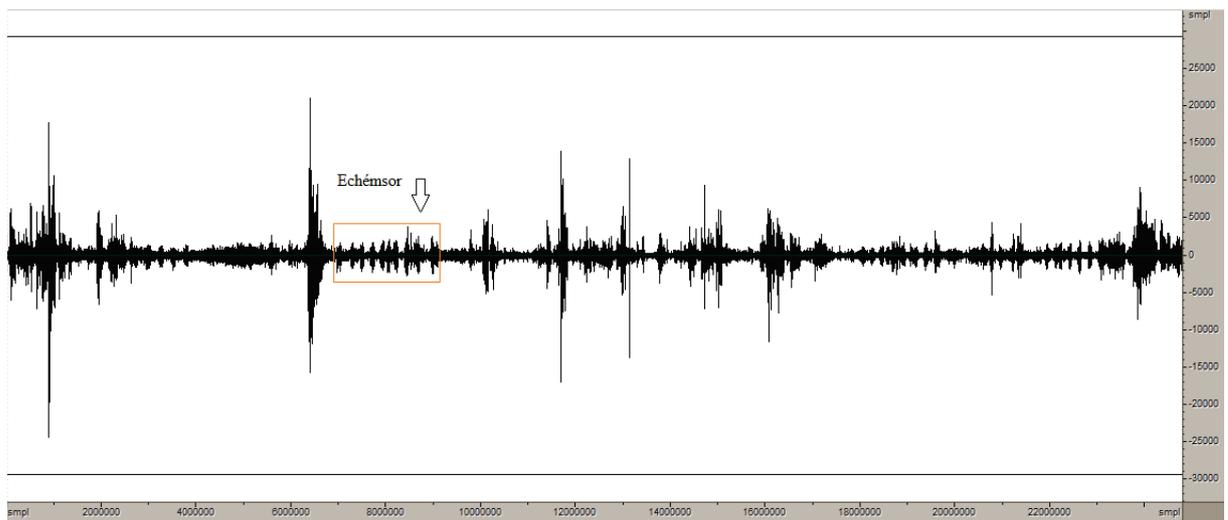


1. ábra. Egy echémsor frekvenciaképe, tisztítás előtt (smdl:mintapontok száma)

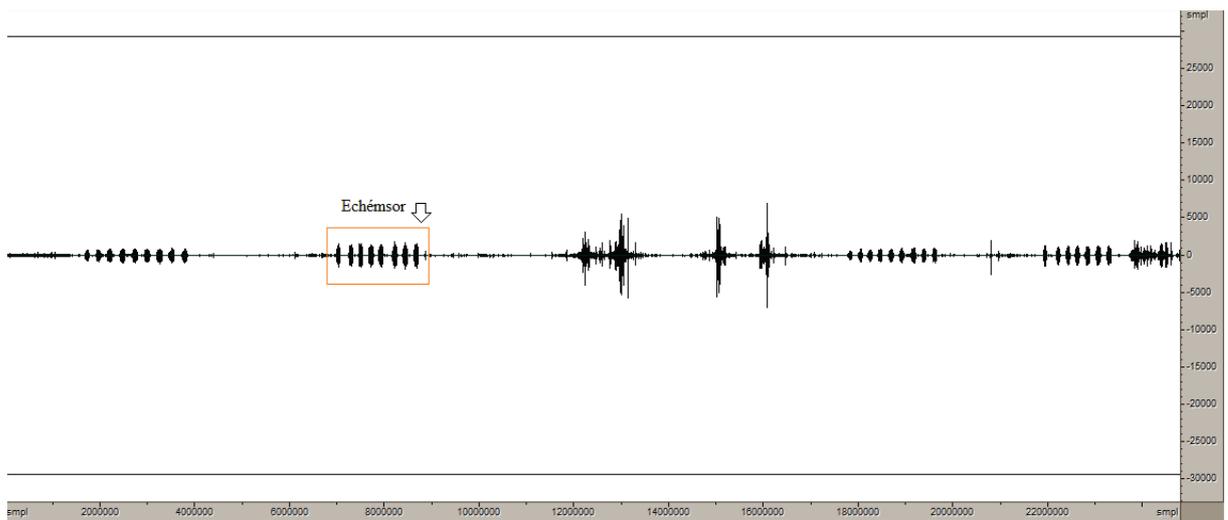


2. ábra. A fenti echémsor szonogramja tisztítás után (smdl:mintapontok száma)

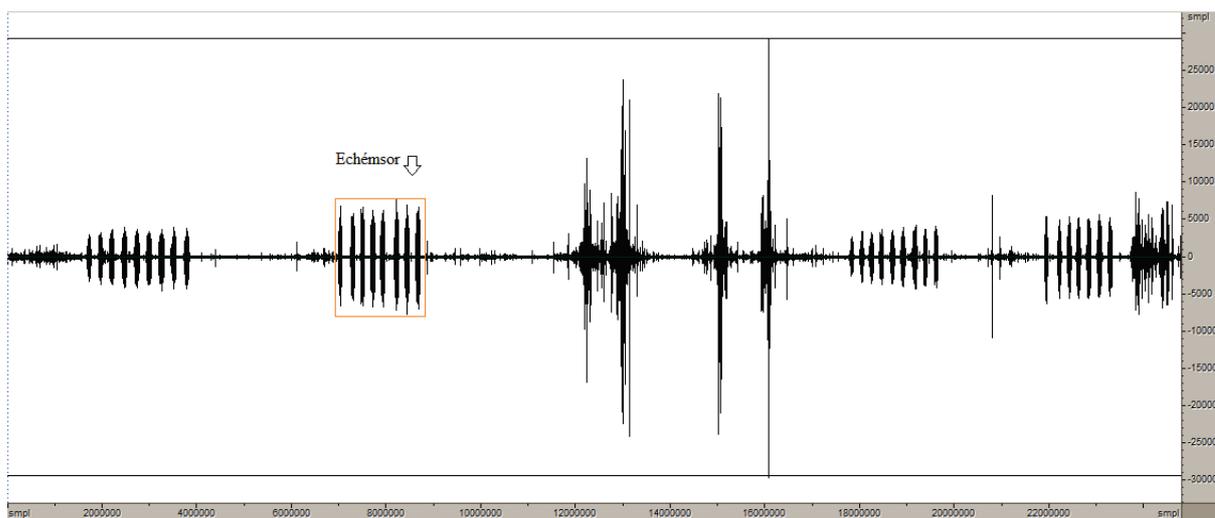
Ezután a énekek amplitúdóját normalizáltuk, hogy minimalizáljuk a mikrofon és az állat távolságának felvételek közötti esetleges eltéréseit. Ez az eljárás csupán az oszcillogramon az y tengely mentén alakítja a hang nyomásának nagyságát az általunk megadott értékre, míg az x tengelyen – a dolgozatom kérdésének szempontjából fontos – időbeliséget nem változtatja meg (5. ábra).



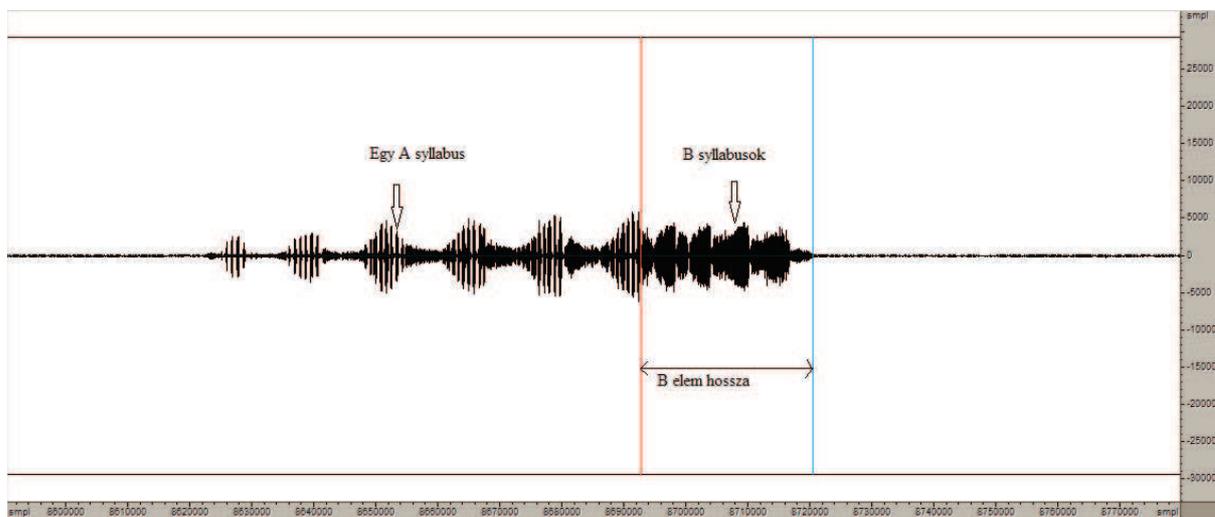
3. ábra. Egy szokványos ének részlete, filterezés előtt (smdl:mintapontok száma)



4. ábra. A fenti szokványos ének, filterezés után (smdl:mintapontok száma)



5. ábra. A fenti szokványos ének, filterezés és amplitúdónormalizáció után (smp:mintapontok száma)



6. ábra. Egy echém, a fenti énekből, a tisztítások után, a B szakasz leméréséhez szükséges segédvonalakkal (smp:mintapontok száma)

A szokványos ének különböző, A és B syllabusait a *Ch. dorsatus* hímek a ciripelőcsapsort viselő ugrólábaik eltérő mozgásával hozzák létre: a tagoltabb A syllabusok képzésekor közel azonos fázisban, kissé lassabban, a szinte teljesen egybefüggő B syllabusok létrehozásakor pedig ellentétes fázisban, gyorsabban, és sokkal intenzívebb mozgatják

lábaikat (Stumpner és Helversen, 1992). A hang filterezése és normalizálása után a hangelemző program segítségével a b-elem időtartamát manuálisan mértük az ének elem kezdetétől a végéig (6. ábra) és az adatokat a Cue List Tool-al exportáltuk MS Excelbe. Ahol a táblázat adatait a R-ben történő további munkához megfelelő formátumúvá alakítottuk.

2.4 Morfometria mérések

A terepmunka során begyűjtött állatok vizsgálatunk szempontjából legfontosabb morfometriai paramétereit laboratóriumban mértük. Azt feltételeztük, hogy az állatok pillanatnyi kondíciójára jó becslést adó index lesz a testtömeg és a pronótumhossz lineáris regressziójának reziduálisa. A testtömeg a felnőtt példányok esetén is gyorsan változhat a tápláltság mértékétől és a példány egészségi állapotától függően, a pronótum pedig az egyedfejlődés során hosszabb időszak hatásait "összegezve" alakul ki. Természetesen mind a két paraméter esetén az egyed genetikai adottságai és a környezeti hatások együttesen alakítják a jellegek fenotípusos megjelenését.

Az egyedek testtömegének leméréséhez egy 0.2 milligramm pontosságú mérleget használtunk (Mettler Toledo ML54). A mérés során mintegy fél napos differencia volt a felvétel és begyűjtés, valamint az egyedek tömegének lemérése között. Az állatokat a begyűjtéstől a tömegmérésig légmentesen zárható műanyag fiolában tartottuk, melyben benne maradt az állat ürüléke, ha időközben esetleg ürített. A mérleg használata során először az állattal együtt került a fiola a mérlegtálcára, és az együttes tömeget feljegyeztük. Ezt követően a fiolából egy másik – alkoholos tárolófolyadékkal teli – fiolába öntöttük át a begyűjtött példányt, és a most már üres fiola tömegét újból lemértük. A sáska testtömegét a két tömeg közötti különbségből kaptuk meg.

Az állatok pillanatnyi kondíciójának becsléséhez szükséges volt lemérnünk az egyes egyedek pronótumainak hosszát is. Ehhez egy SZ61 Olympus típusú sztereomikroszkóppal dolgoztunk. A mikroszkóppal a vizsgálandó preparált állatról ráeső fényben készíthettünk digitális képet. Ehhez egy digitális mikroszkópi kamerát (MicroQ 3.2) és a TopView 3.0 nevű számítógépes programot használtuk. A mikroszkópi kamerával készített a képet a kalibrációs tárgylemezzel kalibráltuk (1 milliméter 301 pixel volt a felvételeken).



7. ábra. Morfometriai mérés, a pronótum méretei

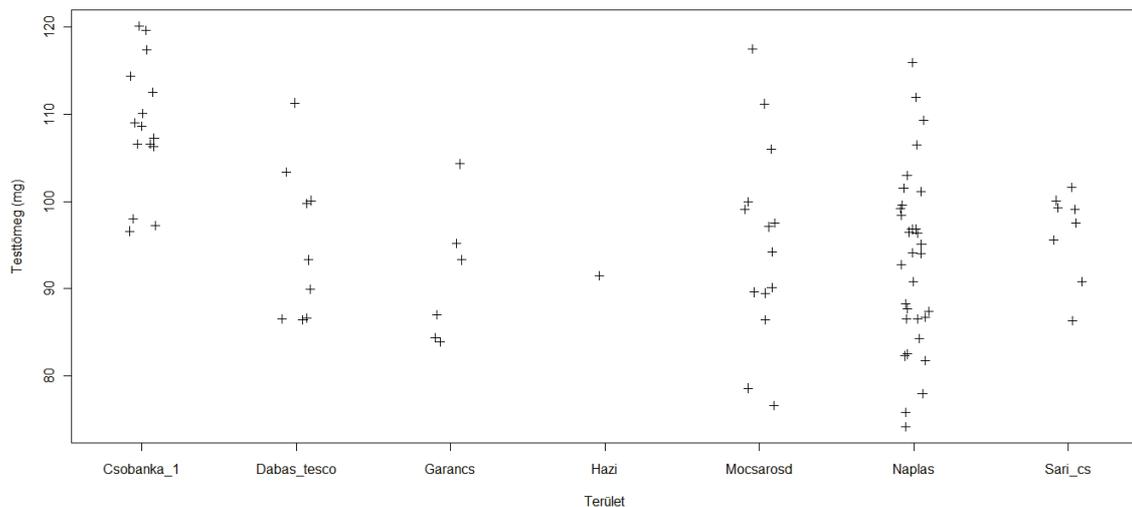
Az elkészült fényképen a program segítségével ráhelyezett vonalak alapján megkaptuk a pronótum hosszát (7. ábra, függőleges vonal), a pronótum oldalgerinceinek elülső és hátsó távolságát (felső és alsó vízszintes vonal a 7. ábrán).

2.5 Statisztikai elemzések

Az eredményeink kiértékeléséhez az R statisztika programot használtuk. Vizsgálatunk fő célja az volt, hogy a hímek énekében mért b-elem időtartama és a hím kondícióját becsülő testtömeg-testhossz reziduális közötti összefüggést elemezzük. Mivel az egyenesszárnyú rovarok testhossza egy nagyon bizonytalanul mérhető jelleg (főként a potrohszervények mozgatható jellege miatt) ezért a testhossz helyett egy azzal valószínűleg arányos és nagyon pontosan mérhető jelleget a pronótum (előhát) hosszát mértük. A kondíció becslés céljából pedig a testtömeg mint függő változó és pronótum hossz mint magyarázó változó regressziójának reziduálisait számítottuk ki egy egyszerű lineáris regresszióval. Ez az érték példányonként azt mutatja, hogy az adott hím mennyivel nehezebb vagy éppen könnyebb a pronótum hossza alapján várhatóhoz képest. A szakdolgozat alap kérdését, hogy függ-e a b-elem időtartama a hím kondíciójától egy általánosított lineáris kevert modellel (generalized linear mixed effect model, GLMM) vizsgáltuk, amiben a célváltozó a hímenkénti átlagos b-elem időtartam a magyarázó változók pedig fix hatásként a testtömeg-pronótumhossz

reziduális + a hangfelvételkor mért levegő hőmérséklet + a felvétel szezonális helyzetét megadó dátum (az első felvételi naphoz képest eltelt napok száma) random hatásként pedig a hím populációs hovatartozása (mivel az egy populációból származó példányok adatai genetikai és élőhelyi hatások miatt hasonlóbbak lehetnek) valamint a felvételt készítő személy azonosítója (hiszen elképzelhető, hogy két ember viselkedése a terepen az állatokkal eltérő mértékű zavarást eredményez, vagy más módon veszik észre és választják ki a felvenni kívánt példányt). A modellt a lme4 R csomag lmer függvényével számítottuk a függvény alapbeállításait használva (a modell illesztés REML módszerrel történt).

Adataink alapján exploratív jelleggel kíváncsiak voltunk arra is, hogy a gyűjtőterületnek – tehát annak, hogy melyik populációból származik az állat – van e hatása az adott populációban a hímek átlagos testtömegére, átlagos testtömeg-pronótumhossz reziduálisára, és az általa produkált b-elemek átlagos hosszára. Ezeknek a kérdéseknek a megvizsgálásához általános regressziós modelleket használtunk kovariánsként beépítve a modellbe a felvétel szezonbeli időpontját és az b-elem esetén a levegő hőmérsékletét.

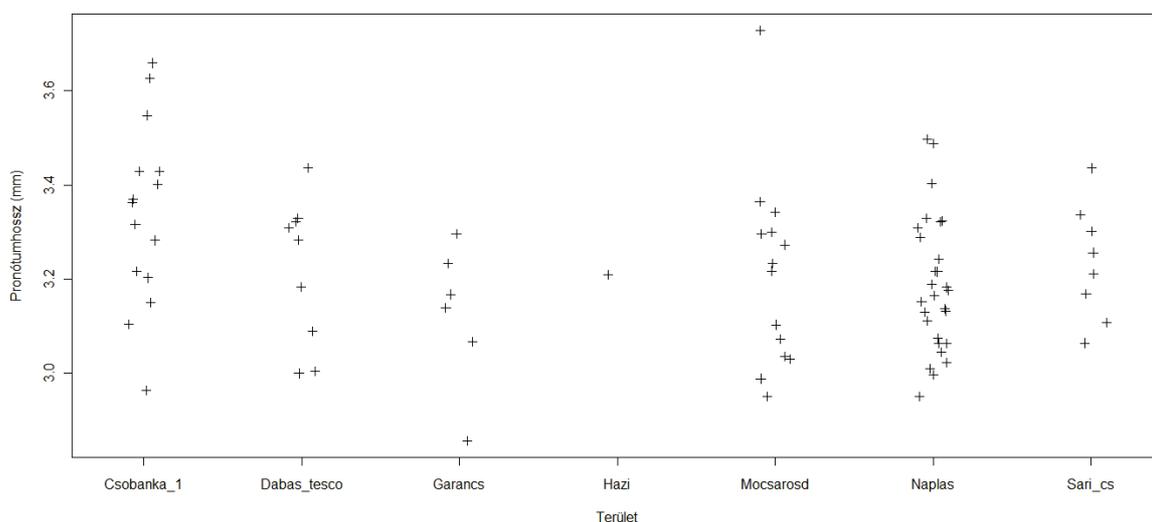


8. ábra. Testtömeg adatok, gyűjtési terület szerint ábrázolva

3. Eredmények

3.1 Leíró statisztikák

Mivel az orthopterológiai szakirodalomban ritkák komolyabb mintaszámon alapuló testtömeg és testméret adatok ezeket az alap eredményeket is érdemesnek tartjuk röviden bemutatni. Valamint a B ének-elem időtartamára vonatkozó leíró statisztikákat is megadjuk (ez a vizsgálatunk alapjául szolgáló Stumpner&Helversen 1992 cikkben mindössze 10 példány esetén mérték).

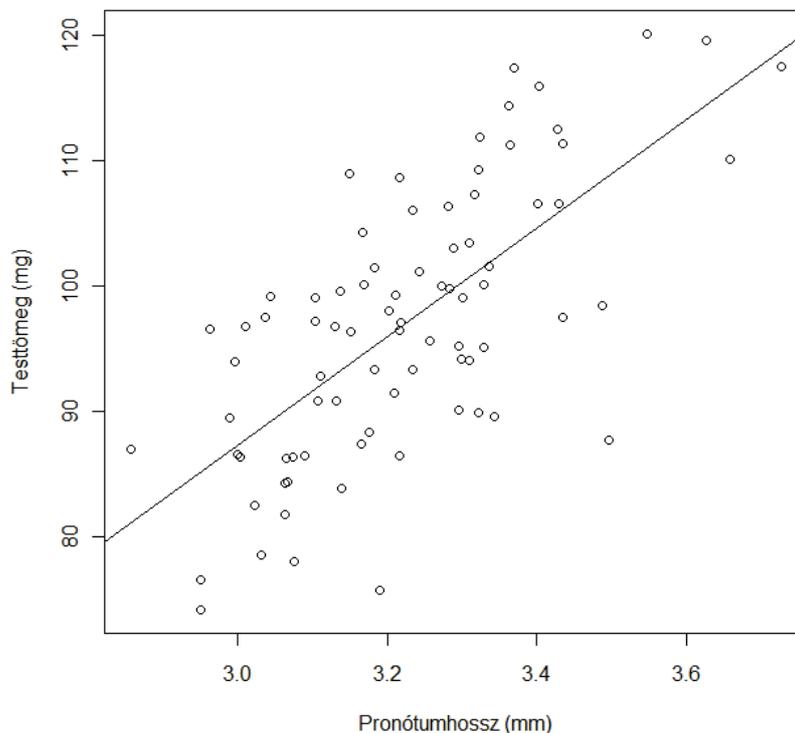


9. ábra. A begyűjtött példányok pronótumainak hossza, gyűjtési terület szerint ábrázolva

Az általunk gyűjtött és vizsgált 85 *Ch. dorsatus* hím átlagos testtömege 96.62 milligramm, testtömegének mediánja 96.80 milligramm volt. A 8. ábra a testtömeg-adatok eloszlását mutatja gyűjtési területek szerint. Pronótumaik átlagos hossza 3.223 milliméter, mediánja 3.216 milliméter. A B énekelem átlagos időtartama 313.2 milliszekundum, mediánja 301.9 milliszekundum.

A 9. ábrán az egyes populációkból származó egyedek pronótumainak hossza látható, ebben nem volt szignifikáns különbség a különböző területek egyedei között.

3.2 GLMM eredmények

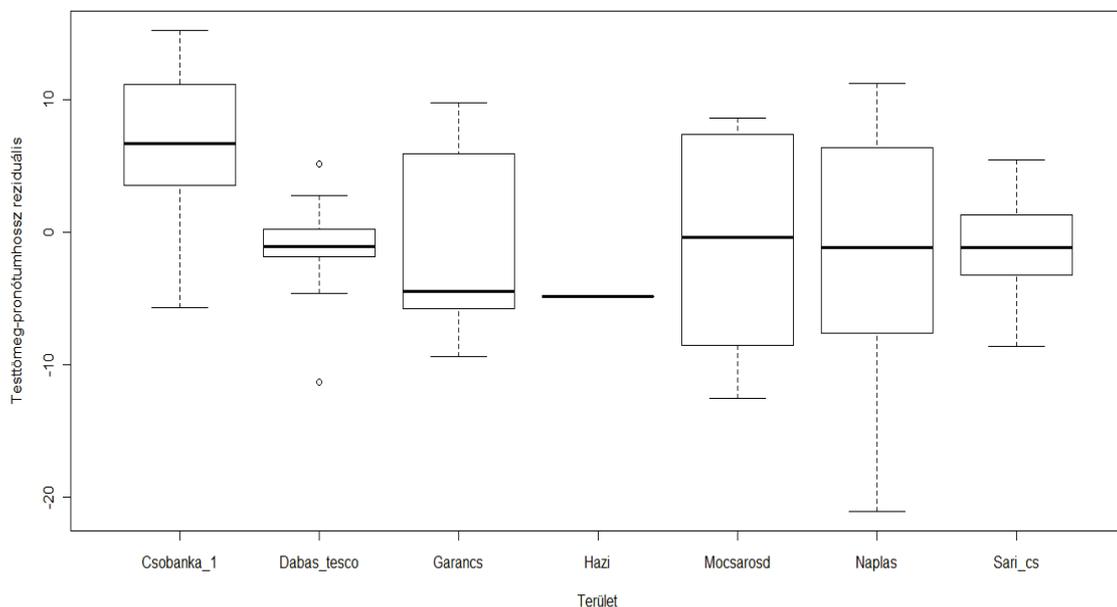


10. ábra. A testtömeg és a pronótumhossz összefüggése

A B ének-elem hosszának testtömeg-reziduális függésének vizsgálata előtt exploratív jelleggel megvizsgáltuk a testtömeg adatok függését a populációtól mint faktortól figyelembe véve a gyűjtési időt mint esetleges kovariánst egy általános lineáris regressziós modellel. A modell eredményei alapján mind a két tényezőnek szignifikáns hatása volt a testtömeg értékek alakulására (a modell ANOVA-ja a testtömeg esetén $p=0.00007$, a gyűjtési dátum esetén $p=0.014$).

Kíváncsiak voltunk a testtömeg pronótumhossz-reziduális másik komponensének a pronótumhossznak a populációnkénti alakulására is. A pronótumhossz függését a populációtól mint faktortól figyelembe véve a gyűjtési időt is szintén egy általános lineáris modellel vizsgáltuk. Ahogy az várható volt a gyűjtési dátumnak nem volt szignifikáns hatása a pronótumhosszra ($p=0.71$). És adataink alapján a populációnak mint faktornak sem volt szignifikáns hatása ($p=0.12$).

Ezután a szakdolgozat fő kérdésének megválaszolásához egy egyszerű lineáris regressziós modellel megvizsgáltuk, hogy milyen összefüggés van a begyűjtött *Ch. dorsatus* egyedek testtömege és a pronótumának hossza között. Ehhez lineáris regressziós modellt számítottunk, ami alapján a testtömeg = $43.1 \cdot \text{pronótumhossz} - 42.4$ (és mind a meredekség mind az intercept szignifikánsan eltér nullától), a modell magyarázó ereje nem volt magas (adjusted $R^2=0.46$), de szignifikánsan eltért a null modelltől, az F statisztika p értéke kisebb mint 0.0001 (10. ábra).



11. ábra. Testtömeg-pronótumhossz reziduálisai, a gyűjtési területek szerint ábrázolva

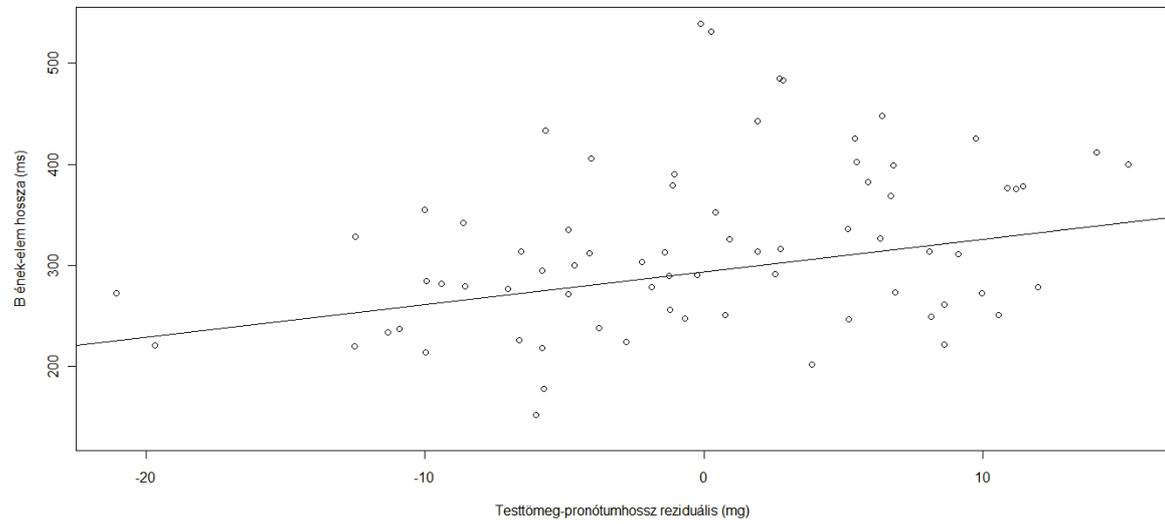
A dolgozatom fő kérdésének megválaszolásához az általánosított lineáris kevert regressziós modellt használtuk. Ebben a modellben a random faktorok voltak a terület alapján elkülönülő populációk, és a felvételt készítő, az adott állatokat begyűjtő személye. Független változónk a B hangelem hosszának a példányonkénti átlagai, fix hatásként a modellbe figyelembe vett magyarázó változóink pedig a testtömeg-pronótumhossz reziduálisai, a gyűjtés idején a levegő hőmérséklete és a gyűjtés napja voltak.

A modell eredményei alapján a testtömeg-pronótumhossz reziduálisának szignifikáns pozitív hatása volt a B énekelem hosszára (t érték: 2.518, az lme4 programcsomag lmer modelljei nem adnak p értéket, helyette a 2 vagy annál nagyobb t érték jelenti, hogy a becslés

modell-paraméter szignifikánsan eltér 0-tól). A modell regresszós koefficiens becslése 3.22-nek adódott, tehát minden milligrammnyi testtömeg-reziduális növekedés esetén 3.22 milliszekundummal hosszabb átlagos B-ének-elem-hossz várható (12. ábra). A modellben figyelembe vett többi változónak adataink alapján nem volt szignifikáns hatása.

Ezután érdekelt minket az is, hogy populációnként találunk-e szignifikáns különbséget a testtömeg és a pronótumhossz-reziduálisában. Ezt egy általános lineáris regressziós modellel vizsgáltuk ahol a testtömeg reziduális volt a függő változónk magyarázó változók pedig a populáció mint faktor és a mintavétel szezonbeli ideje mint kovariáns szerepelt. A modell ANOVA-ja alapján populációnak mint faktornak ($p=0.014$) (11. ábra), és a mintavétel idejének ($p=0.032$, $0.118 \cdot x + \text{intercept}$ (ami populációnként eltérő)) is szignifikáns hatása van a testtömeg és a pronótumhossz reziduálisára (a populáció és mintavételi időpont között nem volt szignifikáns interakció).

A következő kérdésünk az volt, hogy B elem hosszának vizsgálati területenként különbözött-e. Vizsgáltuk tehát egy általános lineáris modellel, hogy a B elem időtartama függ-e a populációtól min faktortól figyelembe véve a példányok felvételkor mért levegő hőmérsékletet és a felvétel készítésének dátumát mint esetleges kovariánsokat. A modell alapján egyik magyarázó változónknak sem volt szignifikáns hatása a B elem hosszára, bár a populáció-hatásra kapott $p=0.099$ értékelhető marginálisan szignifikánsnak és talán arra utal hogy lényegesen nagyobb minta esetén egy nagyobb statisztikai erejű teszt már kimutatná az összefüggést, de ez a jelenlegi adatok alapján bizonytalan..

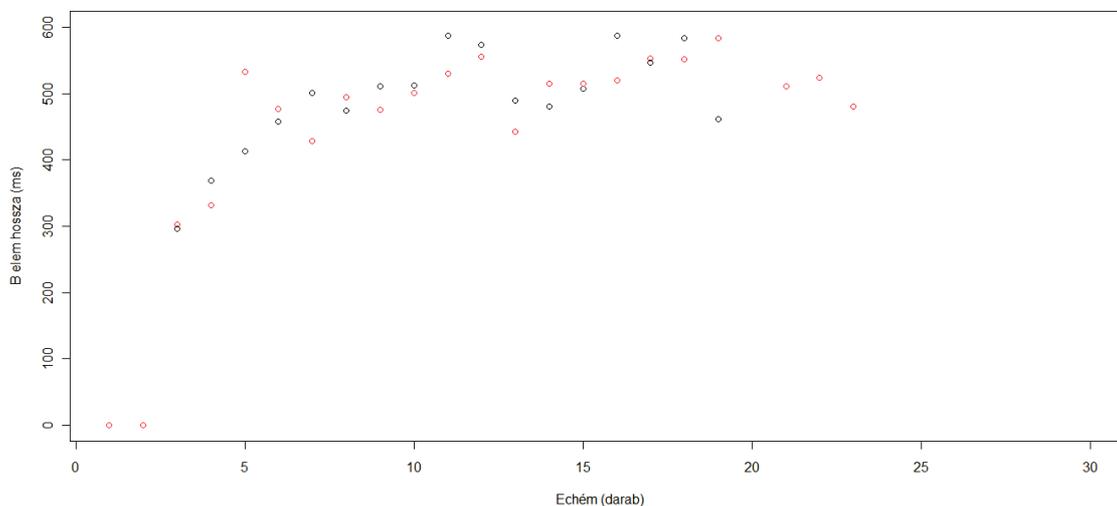


12. ábra. A B elem átlagos hossza és a testtömeg-pronótumhossz reziduális összefüggése

4. Diskusszió

Szakedolgozatomban arra kerestük a választ, hogy van-e összefüggés egy ének paraméter és az éneket produkáló példány kondícióját becsülő testtömeg-pronótumhossz reziduális között.

Munkám során sok probléma vetődött fel a vizsgálat során. Amint a terepi hangfelvételek elemzésére sor került, kiderült, hogy a B hangelem nehezen jellemezhető tulajdonságokkal rendelkezik. Az állatok a szokványos énekük során bocsátják ki ezt a hangjelzést, ám a többi éneküktől (udvarló, rivalizáló) eltérően itt a B elemek hossza változik az echémsorozatok alatt. Fokozatosan egyre hosszabb lesz, míg elér egy stabilabb hosszúságot. Ezzel felvetődik a kérdés, hogy vajon a B hangelem átlagos hossza tényleg megfelelő mutatója a hangot kibocsátó egyed energiafelhasználásának. A 13. ábrán egy egyed egymást követő echémsorozataiban található B hangelemek hosszainak változása látható, az echém sorszámának függvényében.



13. ábra. A B elem hosszának alakulása egy echémsorozat alatt

A statisztikai elemzések során a B elemek átlagos hossza csak a pillanatnyi kondíciót jól mutató index-szel, a testtömeg-pronótumhossz reziduálissal mutatott szignifikáns összefüggést, ebből arra következtethetünk, hogy valóban kapcsolat állhat fenn közöttük. Ennek a kérdésnek a bizonyítása azonban további vizsgálatokat igényel. A hangelem fejlődő hossza más kérdést is felvet: vajon miért állnak meg az éneklő hímek egy bizonyos – bár az egyedek között viszonylag nagy varianciát mutató – hosszúságnál, ha, már kísérletek alapján tudjuk (Stumpfner és Helversen, 1992), hogy a nőstények a hosszú, majdnem egy szekundumnyi B énekelemet preferálják (noha a természetben ennek az időtartamnak a felét sem érik el az éneklő hímek)? Valószínűleg mégis nagy energiabefektetés lehet ezt az akusztikus elemet létrehozni és fenntartani. Az emelkedő hosszúsággörbe talán arra utal, hogy a *Ch. dorsatus* nőstény „meghatároz” egy bizonyos küszöbértéket, aminél rövidebb B syllabuszszakaszokat éneklő hímekkel nem foglalkozik.

Szakedolgozatom vizsgálatainak adatait természetes élőhelyeken, terepen gyűjtöttem. Ennek nagy előnye, hogy ha a kutatásunk irányvonala végül eredményre vezet, akkor tesztelhetjük természetes környezetben, hogy valóban megvalósítható az akusztikus jelzéseken alapuló populációsintű kondícióbecslés. Ennek felbecsülhetetlen hasznát látná a természetvédelem, hiszen a kezükbe kaphatnának egy olcsón megvalósítható, nem invazív eszközt az egyes populációk állapotának felmérésére. Sajnos ezzel a kutatással még ezt a célkitűzést nem sikerült megvalósítani, de mindenképpen fontos információkat szereztünk további kutatásokhoz: azzal, hogy a természetes környezetben rögzítettük az énekeket, minden a felvételekre jellemző paraméter és variabilitás is „eredeti”, természetben előforduló változatosságot mutat. Ez sokszor okozott nehézségeket a mérések és elemzések során, mégis rámutatott arra, hogy valóban lehetségessé válhat, hogy egy ilyen módszer természetes körülmények között működőképes lesz.

A természetben felvett hangok miatt hátrányokkal is számolnunk kell. A kutatásunk során nem derült ki, a statisztikai elemzések ellenére sem, hogy van-e valódi oksági kapcsolat a függő változónk – a B hangelem hossza – és a magyarázó változónk - a testtömeg és a pronótumhossz reziduálisával becsült pillanatnyi kondíció – között, vagy csupán valamilyen közös háttértényezővel való korrelációjuk miatt alakul így a mintázatuk és elképzelhető, hogy az általunk rögzített adatokon kívül (például a hőmérséklet, vagy a felvétel ideje) akad más változó, amivel erősebb összefüggést találnánk a vizsgált kérdésben.

A fenti következtetések alapján érdekes lehetne a vizsgálat folytatása, már kontrollált,

kísérletes, laboratóriumi körülmények között, például összehasonlítva egy éheztetett és egy kontrollcsoportként „jól” tartott *Ch. dorsatus* „csapat” tagjainak énekparamétereit és kondíció becslésre alkalmas jellemzőit.

Valamint érdemes lenne felmérni és vizsgálni azokat a jellegeket és jelzéseket is, amelyek szintén befolyásolják a párválasztást, de jelen kutatásunk látóköréből kimaradtak (például a kémiai alapú jelzések, vagy az állatok kora).

További bonyodalmat jelenthet annak a felmérése, hogy – a nyilvánvaló energiaveszteségen kívül – mekkora költséget jelent a szokványos éneket gyakorlatilag folyamatosan kibocsátó hímnek ez a tevékenység. Noha a terepi munkánk során nem figyeltünk meg olyan ragadozót, amelyik nappal a hangjelzései nyomán talált rá a ciripelő *Ch. dorsatusokra*, nem zárható ki, hogy csak elkerülte a figyelmünket, vagy nem is a szó klasszikus értelmében vett ragadozó veszélyezteti a sáskákat ilyenkor, hanem valamilyen emberi szemmel szinte alig észrevehető parazita. Egyenesszárnyúak körében L. W. Simmons és Marlene Zuk végzett vizsgálatokat az akusztikus szignálokat kiadó *Gryllus bimaculatus* egyedek párzási sikere és az egyed kora, mérete és parazitafertőzöttsége között (L. W. Simmons és M. Zuk, 1992), talán érdemes lenne a Caelifera alrend körében is hasonló kutatásokat végezni az akusztikus szignáljaik hordozta minőségjelző, kondícióbecslésre is alkalmas jellegek jobb azonosíthatósága érdekében.

Összefoglalás

A szignált küldő hímek egyedi minőségét jelző szignál-paraméterek vizsgálata az állatok szexuális kommunikációjának egyik izgalmas területe. Korábbi kutatásokra építkezve (Stumpner és Helversen 1994) szakdolgozatomban arra szerettem volna a választ találni, hogy van-e összefüggés a *Chorthippus dorsatus* hímek B énekelemének időtartama és az egyedek pillanatnyi kondíciója között?

Ehhez először terepen készítettünk hangfelvételeket a szokványos éneket produkáló hímekről, majd befogtuk a felvett hangot előadó egyedeket. A begyűjtött példányok testtömegét és a pronótumuk hosszát lemértük, mert azt feltételeztük, hogy ezek a jellegek alapján megbecsülhetjük az egyedek kondícióját. A hangfelvételeket számítógépes programok segítségével elemeztük: lemértük az ének-minták echémjeiben a B hangelemek hosszát.

A statisztikai elemzés során általános lineáris regressziós és általánosított lineáris kevert modelleket használtunk, a kérdésünk megválaszolásához. Az eredményeink szignifikáns összefüggést mutattak a testtömeg és a pronótumhossz között, így ennek a két jellemzőnek a reziduálisával becsülhettük az egyedek kondícióját: minél nagyobb egy példány tömege a pronótumhossza alapján várhatóhoz képest, annál jobb kondíciójának gondoljuk az állatot. A B elem hossza és a testtömeg pronótumhossz-reziduális összefüggésének vizsgálatakor kovariáns fix hatásként figyelembe vettük még a levegő hőmérséklet és a felvétel/példány begyűjtés időpontját is mint lehetséges kovariánsokat, valamint random hatásként a példányok populációs hovatartozását és a felvételt készítő személyét. A modell eredményeink szerint a testtömeg-pronótumhossz reziduálisának szignifikáns, pozitív hatása volt a B énekelem hosszára ugyanakkor a hőmérsékletnek, a gyűjtési dátumnak adataink alapján nem volt szignifikáns hatása. Eredményeink ezek alapján azt sugallják, hogy a *Ch. dorsatus* esetén hímek ciripelésében a B ének-elem hossza valóban működhet kondíciójelző paraméterként, hiszen a nőstények a hosszabb B-elemet tartalmazó énekmodelleket preferálták akár a természetes variációs tartományon felül is (Stumpner és Helversen 1994) és terepi felvételeink és kondícióbecslő adataink alapján ez valóban a jobb kondícióban lévő hímek esetén mutat hosszabb időtartamot.

A kutatás következő lépéseként a b-énekelem kondíciófüggésének kísérletes vizsgálatát tervezzük, egy kontroll csoport és egy éheztetett csoport énekének összehasonlításával.

Summary

Exploring signal parameters conveying information about the mate quality of the sender is an interesting subject in the field of sexual communication of animals. Continuing the research started by Stumpner and Helversen (1992) on the male female acoustic communication in *Ch. dorsatus*, the main aim of our study was to examine whether or not the duration of b element in the male calling song of the grasshopper *Ch. dorsatus* were related to the actual condition of the male specimen producing it.

To examine that question we collected song samples recorded in the field and caught the specimens producing the recorded signals. Using a sound analysis software we measure the duration of b element in the oscillograms of the recorded signals and measured the length of pronotum and weight of males (brought to the laboratory alive).

We used general linear regression and generalized linear mixed models to analyse the measurement data. Residuals of body mass - pronotum length were used to estimate male condition: difference of actual body mass from the body mass expectable on the basis of pronotum length may be a good estimator of male condition. To examine the whether or not duration of b element is related to the residuals of body mass - pronotum length we calculated a GLMM model with the duration of b element as the dependent variable, including the following fixed effects: residuals of body mass - pronotum length, ambient air temperature, date of field recording; and random effects: population identity of males, the personal identity of recordist. Results of the model showed that the body mass - pronotum length residuals have a positive, statistically significant effect on the duration of b element of the calling song of the males; the other fixed effects showed no significant effect on the dependent variable. These results suggest that the duration of b-element in the calling song of *Ch. dorsatus* may really convey information about the signaller's condition, since females preferred song models with b-element of longer duration (even above its natural variation range)(Stumpner and Helversen 1994), and our field research based results showed that song parameter to be positively correlated to an estimator of male condition.

As a next step of this research we plant to manipulate male condition experimentally: the songs of a group of males fed ad libidum as a control group will be compared to the songs of an other group of food deprived males.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm témavezetőmnek, Orci Kirill Márknak lelkes és szakértő támogatását, az átadott tudását, és minden segítségét, amit a szakdolgozatom elkészítéséhez kaptam tőle.

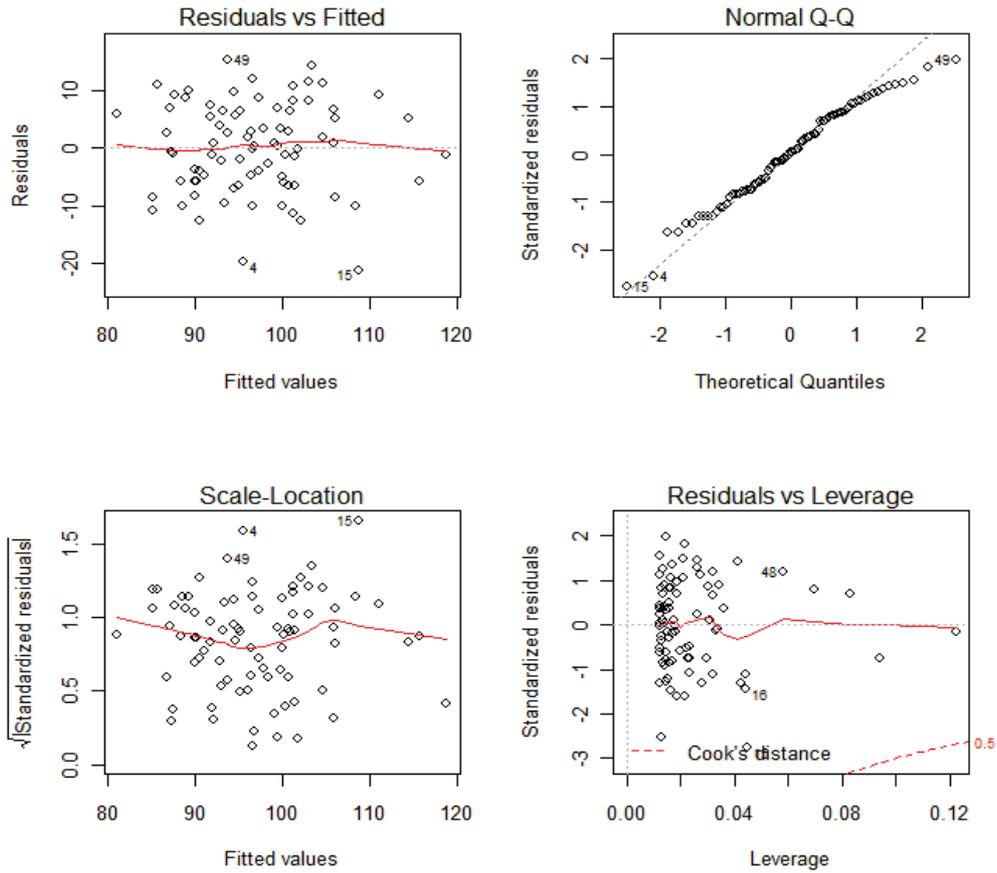
Köszönöm belső konzulensemnek, dr. Szabó Péternek a támogatását, és türelmét, amivel a munkámat segítette.

Köszönöm a Biológia Intézet munkatársainak a munkám során tett javaslatait és tanácsait, valamint köszönöm az MTA-MTM-ELTE Ökológiai Kutatócsoportnak, hogy a szakdolgozatom elkészítéséhez szükséges laboratóriumi felszerelést és helyszínt biztosították.

Irodalomjegyzék

- JW Bradbury, SL Vehrencamp, *Principles of animal communication*, Second Edition, Sinauer associates, inc.,2011
- H. Carl Gerhardt; Franz Huber, 2002, Acoustic communication in insects and anurans : common problems and diverse solutions, *The University of Chicago Press*, 2002
- Otto von Helversen and Dagmar von Helversen, 1994: Forces driving coevolution of song and song recognition in grasshoppers, *Neural Basis Of Behavioural Adaptations*, 253-284
- Nicole Stange and Bernhard Ronacher, 2011: Grasshopper calling songs convey information about condition and health of males, Published online: 13 January 2012, © *Springer-Verlag* 2012
- Nicole Stange and Bernhard Ronacher, 2012, Song characteristics and morphological traits in four populations of the grasshopper *Chorthippus biguttulus* L., Published online: 23 August 2012 © *Springer-Verlag* 2012
- Andreas Stumpner and Otto von Helversen, 1994, Song Production and song recognition in a group of sibling grasshopper species (*Chorthippus dorsatus*, *Ch. dichrous* and *Ch. loratus*: Orthoptera, Acrididae), *Bioacoustics The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 1994, Vol. 6, pp. 1-23
- Andreas Stumpner and Otto von Helversen, 1992, Recognition of a two-element song in the grasshopper *Chorthippus dorsatus* (Orthoptera: Gomphocerinae), *Journal of Comparative Physiology A*
- D.R.Ragge and W.J.Reynolds, 1998, The songs of the grasshoppers and Crickets of western Europe, *Harley Books*, Colchester (in association with The Natural History Museum, London)
- Robinson, David J. and Hall, Marion J. (2002). Sound Signalling in Orthoptera, In: Evans, Peter ed., *Advances in Insect Physiology*, Volume 29. pp. 151–278.
- Leigh W. Simmons, Marlene Zuk, 1992, Variability in call structure and pairing success of male field crickets, *Gryllus bimaculatus*: the effects of age, size and parasite load, *Animal Behaviour*, Volume 44, Issue 6, December 1992, Pages 1145–1152
- Zahavi A, and Zahavi A, 1997: The handicap principle: a missing piece of Darwin's puzzle, *Oxford University Press*, New York
- Zahavi A,1974: Mate Selection-a selection for a Handicap, *Journal of Theoretical Biology*, (1975) 53, 205-214

Függelék



14. ábra. A testtömeg-pronótumhossz reziduális regressziós modelljének diagnosztikái

```

Call:
lm(formula = test_tomeg ~ L1, data = chd85)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-21.0648  -5.8089   0.2604   6.3392  15.2215

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   -42.35      16.56  -2.558  0.0124 *
L1              43.21       5.13   8.423 1.30e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 7.815 on 79 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.4732,    Adjusted R-squared:  0.4665
F-statistic: 70.95 on 1 and 79 DF,  p-value: 1.302e-12

```

15. ábra. A testtömeg-pronótumhossz reziduális kiszámításához használt lineáris regressziós modell summary-je

```

Linear mixed model fit by REML
Formula: mean_dur_b ~ tomeg_resid_L1 + Temp + day + (1 | pop) + (1 | rec_by)
Data: chd85
   AIC   BIC logLik deviance REMLdev
830.5 846.4 -408.2     829    816.5
Random effects:
Groups   Name             Variance Std.Dev.
pop      (Intercept)         0.0     0.000
rec_by   (Intercept)         0.0     0.000
Residual                    6202.3   78.754
Number of obs: 72, groups: pop, 7; rec_by, 2

Fixed effects:
              Estimate Std. Error t value
(Intercept)   293.6962    56.1023   5.235
tomeg_resid_L1  3.2240     1.2805   2.518
Temp           0.1059     2.4691   0.043
day            0.4373     0.5109   0.856

Correlation of Fixed Effects:
      (Intr)  tm__L1  Temp
tomeg_rsd_L1  0.025
Temp          -0.874  0.154
day           -0.430 -0.350 -0.031

```

16. ábra. A GLMM summary-je

1. táblázat. Felvett echémsorozatok és felvett B elemek(db)

Egyed azonosítója	Echém (db)	B elemek (db)
NaplasK1_aug23	5	78
NaplasK2_aug23	1	10
NaplasK3_aug23	4	48
NaplasK4_aug23	3	27
NaplasD1_aug23	NA	NA
NaplasD2_aug23	NA	NA
NaplasD3_aug23	NA	NA
NaplasK1_aug30	NA	NA
NaplasK2_aug30	NA	NA
NaplasK3_aug30	4	54
NaplasK4_aug30	1	11
NaplasK5_aug30	4	34
NaplasK6_aug30	4	68
NaplasK7_aug30	2	30
NaplasD1_aug30	1	26
NaplasD2_aug30	1	12
NaplasD3_aug30	1	23
NaplasD4_aug30	NA	NA
DT1_szept28	3	23
DT2_szept28	3	35
DT3_szept28	3	34
Scs1_szept28	2	31
Scs2_szept28	5	99
Scs3_szept28	3	84
NaplasK1_okt03	3	31
NaplasK2_okt03	1	10
NaplasD1_okt03	1	15
Scs1_okt05	2	27
Scs2_okt05	7	81
Scs3_okt05	8	79
NaplasK1_okt08	6	87
NaplasK2_okt08	5	42
NaplasK3_okt08	NA	NA
NaplasK4_okt08	3	47
NaplasK5_okt08	2	42
NaplasD1_okt08	1	NA
NaplasD2_okt08	1	12
NaplasD3_okt08	1	10
DT1_okt12	8	55
DT3_okt12	2	15
H1	3	47
Cs1	4	12
Cs2	7	64
Cs3	5	36
Cs4	2	19
Cs1_okt21	3	24
Cs2_okt21	9	79
Cs3_okt21	8	73
Cs4_okt21	2	19
Cs5_okt21	9	73
Cs6_okt21	3	24
Gar1_okt23	4	33
Gar2_okt23	4	44
Gar3_okt23	7	58
Gar4_okt23	5	37
Gar5_okt23	2	37
Gar6_okt23	4	21
Mocs1_okt24	1	15
Mocs2_okt24	3	46
Mocs3_okt24	4	35
Mocs4_okt24	3	36
Mocs5_okt24	2	23
Mocs1k_okt25	NA	NA
Mocs2k_okt25	6	33
Mocs3k_okt25	4	30
Mocs4k_okt25	5	44
Mocs5k_okt25	3	35
Mocs6k_okt25	9	59
Mocs1d_okt25	2	20
Mocs2d_okt25	1	7
Mocs3d_okt25	1	28
Naplas1k_okt25	2	22
Naplas2k_okt25	1	9
Naplas1d_okt25	NA	NA
DT1_okt26	3	19
DT2_okt26	6	35
DT3_okt26	4	14
DT4_okt26	10	33
Scs1_okt26	3	35
Scs2_okt26	2	23
Cs1_okt27	7	103
Cs2_okt27	2	26
Cs3_okt27	3	15
Cs5_okt27	2	24

2. Táblázat. Begyűjtött egyedek száma(db) terület és gyűjtési idő szerint

Terület	Gyűjtés ideje	Begyűjtött egyed(db)
Naplás-tó	Aug.23	8
	Aug.30	11
	Okt.3	3
	Okt.8	8
	Okt.25	3
	Összesen:	33
Dabas	Szep.28	3
	Okt.12	2
	Okt.26	4
	Összesen:	9
Sári	Szep.28	3
	Okt.5	3
	Okt.26	2
	Összesen:	8
Csobánka	Okt.20	4
	Okt.21	6
	Okt.27	5
	Összesen:	15
Házi-rét	Okt.20	1
	Összesen:	1
Mocsárosdűlő	Okt.24	5
	Okt.25	9
	Összesen:	14
Garancsi-tó	Okt.23	6
	Összesen:	6
		Összesen: 87

Témavezetői nyilatkozat

Alulírott Dr. Orci Kirill Márk kijelentem, hogy Kovács Dorottya „Egy énekparaméter kondíciófüggésének vizsgálata a háts réti sáskánál (*Chorthippus dorsatus*)” c. szakdolgozatának tartalmát ismerem, az abban foglaltakkal egyetértek, és a dolgozatot benyújtásra, illetve védeésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2014. április 25

Dr. Orci Kirill Márk
tudományos segédmunkatárs
MTA-MTM-ELTE Ökológiai Kutatócsoport

HuVetA - SZIA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név:

Elérhetőség (e-mail cím):.....

A feltöltendő mű címe:.....

.....

A mű megjelenési adatai:.....

Az átadott fájlok száma:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Budapest, 201... évhónap

aláírás
szerző/a szerzői jog tulajdonosa

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

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

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

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