

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar
Biológiai Intézet

**Eltérő természetességi állapotú erdőrészek
denevéraktivitásának összehasonlítása akusztikus
mintavételek alapján**

Készítette: Szőke Krisztina

Témavezető: Dr. Estók Péter, főiskolai docens
EKF-TTK, BIOLÓGIAI INTÉZET, ÁLLATTANI TANSZÉK

Konzulens: Dr. Kabai Péter, egyetemi docens
SZIE-ÁOTK, BIOLÓGIAI INTÉZET, ÖKOLÓGIAI TANSZÉK

Budapest

2014

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
Bevezetés	3
Problémafelvetés	6
Célkitűzések	9
Anyag és módszer	10
Mintavételi terület	10
Hangrögzítő eszközök, beállításuk és kihelyezésük	10
Hangelemzés, statisztika	10
Eredmények	14
Faunisztikai adatok	21
Megbeszélés	23
Összefoglalás	26
Summary	28
Köszönetnyilvánítás	30
Irodalomjegyzék	31

Bevezetés

A denevérek rendje (Chiroptera) az emlősök (Mammalia) osztályának egyik legváltozatosabb csoportja, több, mint 1100 denevérfaj ismert. Rendkívüli adaptációs képességük lehetővé tette, hogy az egész világon elterjedjenek. Egyaránt megtalálhatóak forró, sivatagos és a hidegebb területeken is (SIMMONS & CONWAY, 2003). Találunk közöttük gyümölcssevőket, nektárral, pollennel táplálkozókat, sok fajuk ízeltlábúakat fogyaszt, de egyes fajok kisebb gerincesekkel, néhány extrémén specializálódott faj pedig vérrel táplálkozik (ALTRINGHAM, 1996). Az ökoszisztéma szolgáltatások szempontjából is kulcsfajoknak számítanak (pollinátorok, magterjesztők és predátorok) (KALKA & KALKO, 2006).

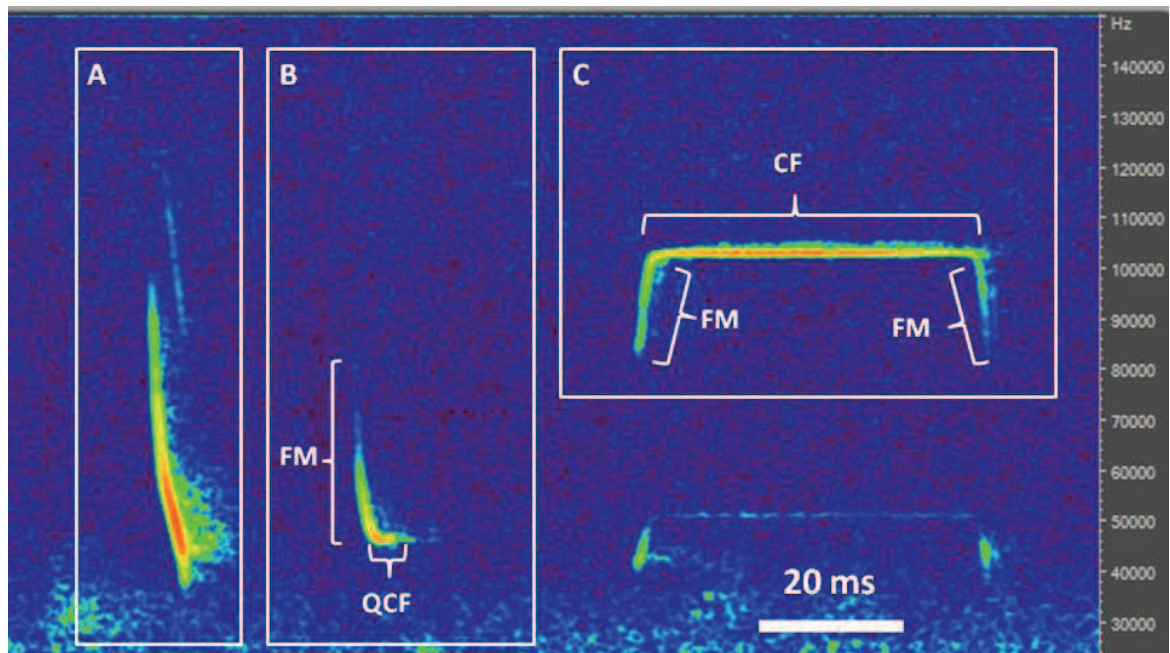
A denevérek az egyedüli, aktív repülésre képes emlősök, végtagjaik a repüléshez adaptálódtak, az elülső végtag legtöbb csontja meghosszabbodott, a végtagok a farok és a törzs oldala között bőrvitorla feszül. Füleik és a fülfedő mérete, alakja, fajonként változó lehet. Egyes esetekben a fülfedő hiányozhat.

Lazzaro Spallanzani, 1793-ban végzett kísérletei során jött rá, hogy a denevérek fülei fontos szerepet játszanak a tájékozódásban. Echológiai képességüket, 1938-ban két tudós, Donald Griffin és Galambos Róbert egy G. W. Pierce fizikus által kifejlesztett készülék segítségével fedezték fel. Ekkor sikerült azonosítani, hogy denevérek ultrahangokat bocsájtanak ki, majd a visszaverődött hangok segítségével tájékozódnak és találják meg zsákmányukat a sötétben (GRIFFIN & GALAMBOS, 1941; GRIFFIN, 1958; GRIFFIN, 1959).

A molekuláris biológia fejlődésével teljesen megváltozott az echológiai fejlődéséről, kialakulásáról alkotott kép. A fejlett echológiai képességgel rendelkező fajok, mint például a patkósdenevérek (*Rhinolophus spp.*) és az echológiát nem használó denevérek (pl. óriás repülőkutya) közös őstől származnak. A hangok paramétereit az élőhelyhez való adaptáció formálja, mely azt mutatja, hogy a környezet kihívásai hogyan írják felül a filogenetikai korlátokat (JONES & TEELING, 2006).

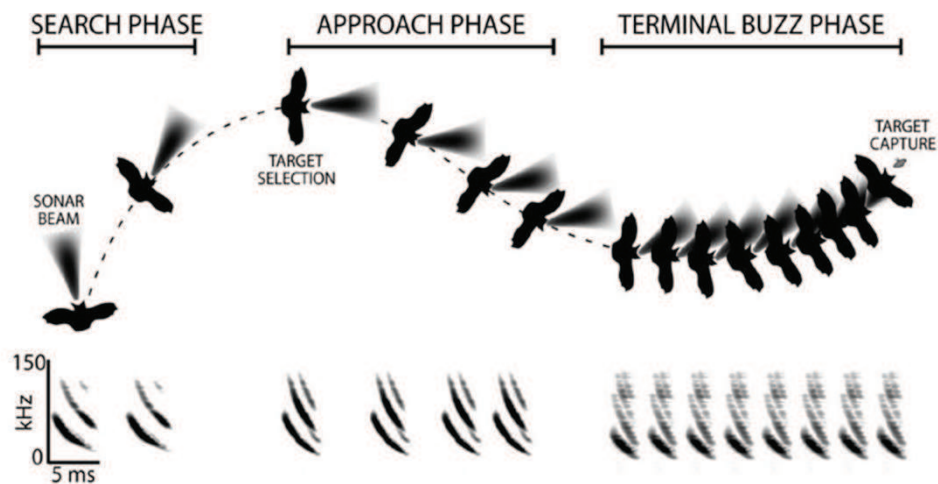
Az echológiai segítségével a denevérek képet kapnak a környezetükről. A visszhang paramétereiből információt szerezhetnek a céltárgy helyzetéről (milyen irányból érkezik a visszhang), annak távolságáról (a hang kiadása és a visszhang érzékelése között eltelt idő), nagyságáról (visszhang intenzitása) és haladási irányáról (frekvencia nagysága).

A denevérek echolokációs hangjainak jellemzésekor fontos paraméter az impulzus kezdési, legerősebb és végfrekvenciája, az impulzus hossza és az egy hangszekvencián belüli impulzusok közötti időtartam. A frekvencia értéke egy impulzuson belül nagymértékben módosulhat, vagy éppen viszonylag állandó is lehet. Ez alapján megkülönböztethetünk frekvencia modulált (FM), frekvencia modulált-kvázi konstans (FM-QCF), illetve frekvencia modulált és konstans frekvenciájú részeket is tartalmazó (FM-CF-CM) impulzusokat (1. ábra).



1. ábra Denevérek különböző jellegű echolokációs hangjainak szonogramjai A: FM, B: FM-QCF, C: FM-CF-FM (a B és C hang esetében a hang különböző, jellegzetes szakaszai /FM, QCF, CF/ külön jelölve, idő /20 millisecundum/ jobbra lent jelölve)

A frekvencia nagysága a céltárgy észrevehetőségét befolyásolja. Nagy frekvenciával a kisebb célpontok is érzékelhetők, így főként olyan denevéreknél figyelhető meg, amelyek zárt vegetációban vadásznak. A hang intenzitása a táplálkozási stratégiával áll kapcsolatban. Az a nyílt légtérben vadászó fajok esetében a hang intenzitása elérheti akár a 133 dB-t is, viszont azok a fajok, amelyek nem csak az echolokáció segítségével, hanem hallgatózással is keresik a prédát, a hang intenzitása kisebb értékeket vesz fel. A prédához való közeledéskor a hangimpulzusok időtartama csökken, gyakoriságuk nő a táplálékállat lokalizálása pontosságának érdekében. A predáció végső fázisában az impulzusok gyakorisága tovább nő (SURLYKKE & MOSS, 2000).



2. ábra A denevérek predációjának három fázisa: A prédához való közeledés során a két hang közötti időtartam lecsökken, az impulzusok gyakorisága megnövekszik (SURLYKKE & MOSS, 2000)

A különböző fajok hangjai attól függően, hogy milyen életmódúak, milyen táplálkozási stratégiával rendelkeznek, igen hasonlóak, ill. nagyon eltérőek lehetnek. A vegetáció felett vagy nyílt területen vadászó, gyors röptű, viszonylag nagyobb testű denevérek tipikus hangja általában időben hosszú, alacsony frekvenciájú, keskeny frekvenciasávot átfogó jellegű. A sűrű vegetációban vadászó denevérek hangja időben rövidebb, magasabb frekvenciájú, szélesebb frekvenciasávot átfogó hang. A kiadott hang frekvenciája negatív korrelációban van a denevérek méretével (DIETZ, HELVERSEN & NILL, 2009). A denevérek niche szegregációja vezetett a különböző echolokációs hangtípusok kialakulásához (SIEMERS & SCHNITZLER, 2004). A denevérhangok különböző detektorok segítségével rögzíthetők és elemezhetők, így rendkívül sok adat nyerhető a denevérek aktivitásáról egy adott területen, míg egyéb módszerekkel (pl. hálózásos befogással) a denevérek érzékeny tájékozódása miatt kevesebb adat nyerhető. Az akusztikai módszer hátránya, hogy a faj szintű határozás nem minden esetben lehetséges.

Problémafelvetés

Az Európában honos denevérfajok, mint éjszaka aktív, ízeltlábúakkal táplálkozó emlősök fontos szerepet töltenek be az különböző életközösségekben. A vemhes és szoptató nőtények akár testsúlyuk kétharmadának megfelelő mennyiségű rovar is elfogyasztanak egy éjszaka alatt (ENCARNAÇÃO & DIETZ, 2006). Az élőhely minősége és a táplálék mennyisége befolyásolja a denevérek elterjedését, reprodukciós képességét, a szülőkolóniák méretét és elterjedését (SPEAKMAN *et al.*, 1991).

A hazánkban is előforduló denevérfajok nagy része kötődik valamilyen erdős területhez. Különböző helyeken alkothatnak kolóniákat (pl. barlangok, épületek, odvas fák), azonban az erdőlakó denevérek esetében ezen kolóniák nehezebben kutathatók, mivel térben szétszórtabban helyezkednek el és időben sem állandóak, ezért róluk kevesebb információval rendelkezünk, mint a más bűvőhely-preferenciával rendelkező denevérekről. Egyes fajok akár naponta is változtathatják bűvőhelyeiket (KUNZ & LUMSDEN, 2003). Ezek a fajok szülőkolóniáikat faodvakban, leváló fakéreg mögött hozzák létre és akár át is telelnek a fatörzsekben található, védettebb üregekben. Az egybefüggő erdős részek nem csupán a szálláshely, hanem táplálékszerzés miatt is fontos szerepet játszanak. Az erdőlakó denevérek mellett, az épület- és barlanglakó fajok számára is fontos táplálkozóterületek az erdők.

Magyarország az I. világháborút követően elveszítette erdeinek 84%-át. A korábban 26-27%-os erdősültsége 11.8%-ra csökkent. Hazánk erdősültsége jelenleg ca. 20-21% (VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM, 2008). Különböző erdészeti módszerekkel sikerült az adott termőhelyi jellegek mellett a fahozam maximalizálása, azonban ezáltal megváltozott az erdők szerkezete, csökkent a természetes eredetű és szerkezetű erdők mennyisége és nőtt a gazdasági erdők területe. Az erdők átalakítása, intenzív kezelése az erdők homogenizálódásához és degradálásához vezetett. Ennek egyik fő oka, a nagy területű tarvágások létrehozása, aminek következtében nőtt az erózió, leromlott a fák egészségi állapota és a tisztítások következtében a talaj tápanyagkészletének csökkenése is megfigyelhető. A degradáció mellett a még természetes jellegeket mutató erdők is fragmentálódtak (FRANK, 2000). A fragmentáció világszerte a legfontosabb probléma az erdős területek csökkenése és átalakulása mellett (HARRIS, 1984). Az erdőgazdálkodás során kialakított feltáróutak további fragmentációt okoznak. Gyakran a vízfolyások vonalát követik, ezáltal átalakulnak a tájban fontos összekötő szerepet betöltő élőhelyek. Ezeken a degradálódott területeken nagyobb eséllyel telepsznek meg a bolygatott területet kedvelő inváziós növények is (SELMANTS & KNIGHT, 2003). A tarvágás nagymértékben hasonlít

az erdőterületeket érő nagyobb katasztrófákhoz, mint például a széldöntésekhez vagy erdőtüzekhez, azonban míg a tarvágások alkalmával a területekről eltávolítják a farönköket, addig a természetes katasztrófák alkalmával ezek további tápanyagot juttatnak a talajba ezzel felgyorsítva a felújulást. A tarvágások eltérő mozaikosságot idéznek elő, hiszen adott erdőfoltban több helyen is kialakíthatják, katasztrófák alkalmával egy nagy területen tűnik el az erdő.

A tarvágás során létrejött mesterséges erdőszegélyek nagyobb mennyiségű fény és szél áthatolását teszik lehetővé, megváltoztatva az erdő mikroklímáját (CHEN *et al.*, 1993). A természetes szegélyekkel ellentétben, itt eltűnik a színteztettség, amely biztosítaná a megfelelő borítottságot (ROSENBERG & RAPHAEL, 1986). A szegélyhatás következtében a szélerősség növekedése és a páratartalom csökkenése mellett megnövekszik a fészkek parazitizmus és felerősödik a predáció is. Ezek a szegélyhatások az állomány szélétől akár 250 méterre is érzékelhetők. Tartós antropogén hatás alkalmával (pl. legeltetés, kaszálás) a tájmintázat sokáig megmarad, ezért ezek az erdőszegélyek tartósabbak, ha ez az antropogén hatás ideiglenes (pl. tarvágás, erdősítés), akkor a tájmintázat is rövid ideig marad fenn és az erdőszegély is labilis. Viszonylag gyorsan regenerálódnak, viszont a felújulás során nem biztos, hogy az eredeti struktúra és fajkészlet áll vissza. (FRANK, 2000).

A teljes faállomány eltávolításával járó erdőgazdálkodás csökkenti a terület biodiverzitását. Az élőhelyfolt méretének megváltozásával megváltozik a fajszám és a populációk mérete is (terület-fajszám összefüggés). Csökken az erdőlakó fajok sűrűsége és produktivitása még a véghasznált területektől távolabbi részeken is, a szegélyhatásnak köszönhetően. Egyes fajok akár el is tűnhetnek, mivel nem képesek ismét betelepülni az erdőfelújulás után sem (NIEMELA *et al.*, 1993). A fahasználatok során az odvas, korhadó fák kerülnek ki leghamarabb az erdőből, pedig fontos szerepet töltenek be az erdők fajgazdagságának fenntartásában és stabilitásában. Számos szaproxilofil faj mellett a holtfák nagyon sok ízeltlábú és gerinces faj számára biztosítanak szaporodó- és táplálkozóhelyet. Az erdőlakó madárfajok 35%-a odulakó, e mellett például a pelék, a nyuszt és a vadmacska is a korhadó fák törzsében kialakuló üregeket használják bújóhelyként. A faodvak mennyisége és minősége a denevérek számára is fontos. A gazdálkodás alatt álló erdőkben ezeknek mennyisége jóval kevesebb (FRANK, 2000).

Az erdei biodiverzitás fennmaradását az erdők ökológiai integritásának megőrzése garantálhatja, azonban a hosszú ideje intenzíven használt tájban ez csak részlegesen, illetve csak távlatokban érhető el (FRANK, 2000).

Az erdőgazdálkodás különböző módjainak a denevérekre gyakorolt hatásával számos külföldi tanulmány foglalkozott (CRAMPTON & BARCLAY, 1998; ERICKSON & WEST, 1996; HAYES & ADAM, 1996; PATRIQUIN & BARCLAY, 2003; WALSH & HARRIS, 1996). Hazánkban az első, az erdőgazdálkodás és a denevérek területhasználata közötti kapcsolattal foglalkozó kutatómunkát 2010-ben végeztük, amelyben arra kerestük a választ, hogy a faállomány letermelése után, a hajdani erdő helyén létrejött, létrehozott újulat mennyire jelenik meg mint élőhelykomponens a denevérek számára és a jelentősen megváltoztatott erdei területek és a le nem termelt szomszédos állományok között milyen eltérés tapasztalható a denevérek éjszakai aktivitásában (SZŐKE & ESTÓK, 2012). A kutatás jelen szakdolgozat előzményének tekinthető, ezt megelőzően csupán bevezető adatgyűjtés történt a vizsgálatainkat megelőző évben (ESTÓK & GÖRFÖL, 2009).

Célkitűzések

A véghasznált területeken a bűvőhelyek az erdőlakó fajok számára évtizedekre eltűnnek, amely negatív hatást gyakorol ezen fajok számára. Az erdő elvesztése után létrejött fás vegetáció nélküli területeken, valamint az ezt követő felújulási fázisokban a denevéraktivitás a fajok eltérő táplálkozási módjaitól, területhasználatától függően jelentősen megváltozhat.

Hazánkban, azon belül az általunk vizsgált területeken jelentős az említett erdőgazdálkodási módszerekkel kezelt területek nagysága. Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a faállomány letermelése után, az erdőfejlődés során létrejövő különböző természetességi állapotú erdőrészek milyen denevéraktivitásbeli eltéréseket mutatnak.

Ez alapján két hipotézist fogalmaztunk meg:

H1: *FM* típusú hanggal rendelkező *Myotis spp.*, *Plecotus spp.*, *Barbastella barbastellus* és *FM-CF-FM* hanggal rendelkező *Rhinolophus spp.* jelentősen eltérő aktivitást mutatnak a különböző természetességi állapotú erdőrészek (tarvágás, rudas, szálas és természetközeli erdő) között, mert echológájuk a főként zárt vegetációban való predációhoz alkalmazkodott, ennek következtében érzékenyebbek a strukturális diverzitásra

- **Predikció:** a különböző erdőrészek természetességi állapotától függően jelentősen növekedni fog az *FM* és *FM-CF-FM* fajok aktivitása

H2: *FM-QCF* hanggal rendelkező *Nyctalus spp.* és a *Pipistrellus spp.* aktivitásában nincs jelentős különbség a különböző természetességi állapotú erdőrészek (tarvágás, rudas, szálas és természetközeli erdő) között, mert echológájuk a főként nyílt légtérben való predációhoz alkalmazkodott, ennek következtében kevésbé érzékenyek az erdőállomány strukturális diverzitására (lábaserdő lombkoronája és újulat felett egyaránt vadásznak)

- **Predikció:** a különböző erdőrészek természetességi állapotától függően növekedni fog az *FM-QCF* fajok aktivitása, viszont nem találunk szignifikáns különbséget az aktivitási értékek között.

Anyag és módszer

Mintavételi terület

A mintavételi helyek az Északi-középhegységben, a Bükkben és a Mátrában kerültek kijelölésre (3. *ábra*). Természetességi állapot szempontjából négy erdőtípust különítettünk el: tarvágás, rudas, szálas és természetközeli erdő (4. *ábra*). Minden erdőállapot esetében 15 mintavételt végeztünk, összesen 60 mintavételi helyen. A mintavételezések 2013 nyarán, vegetációs időszakban (június-július) történtek.

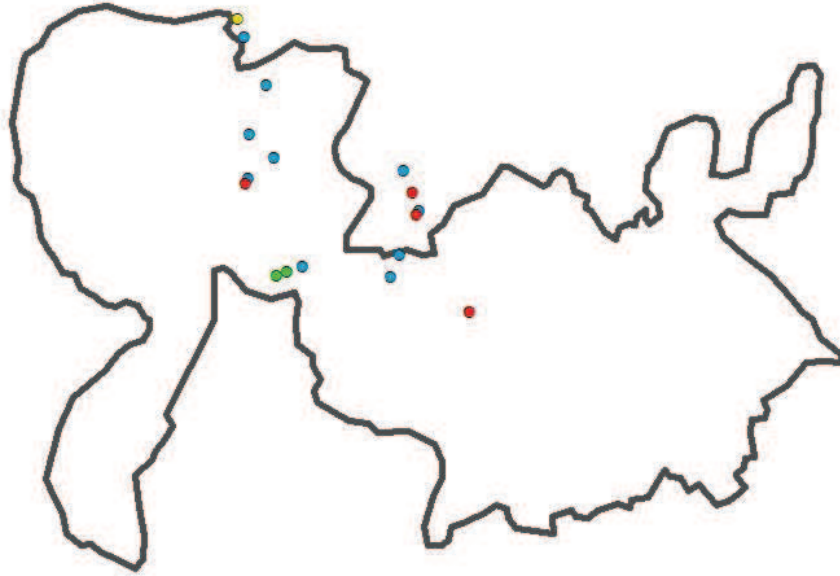
Hangrögzítő eszközök, beállításuk és kihelyezésük

Kutatás során hat Pettersson D500X hangrögzítőt használtunk. A hangrögzítők alkonyattól éjfélig mintáztak, viszont a hangok kiválogatása során a 21-23 óra közötti mintavételezést vettük figyelembe, mivel a denevérek aktivitásában ez időben figyelhető meg az első csúcs. A denevérdetektorok 10 másodperc hosszú felvételeket rögzítettek. A készülékek legérzékenyebb beállítási szintjét választottuk ki (trigger sensitivity=0), így a detektorok gyakorlatilag folyamatosan mintáztak, ezzel a beállítással kiküszöböltük az egyenesszárnnyúak akusztikus aktivitása miatti felvételindításból eredő hibákat. A beviteli jelerősséget maximális értékre állítottuk (input gain=100). A detektorokat a földre helyeztük, a mikrofon 45 fokos szögben az ég felé nézett. A detektorok minimum 20-25 méterre voltak a vizsgált erdőtípusok (tarvágás, rudas, szálas erdő, természetközeli erdő) szegélyétől, úttól vagy vízfolyástól és a mikrofon nem ezen struktúrák felé nézett.

Hangelemzés, statisztika

A hangelemzés során az Adobe Audition programot használtuk. Az adatok statisztikai értékelését Kruskal-Wallis-féle H-próbával és Brunner-Munzel teszttel végeztük, az R statisztikai program segítségével. A csoportok eloszlása különbözött, ezért a statisztikai elemzés során Monte-Carlo szimulációt végeztünk. A p-értéket a Bonferroni-Holm módszerrel korrigáltuk.

A



B



3. ábra A mintavételi helyek a Mátrában (A.) és a Bükkben (B.). A színes körök jelölik a különböző természetességi állapotú erdőrészeket (piros: tarvágás, sárga: rudas, kék: szálas, zöld: természetközeli)





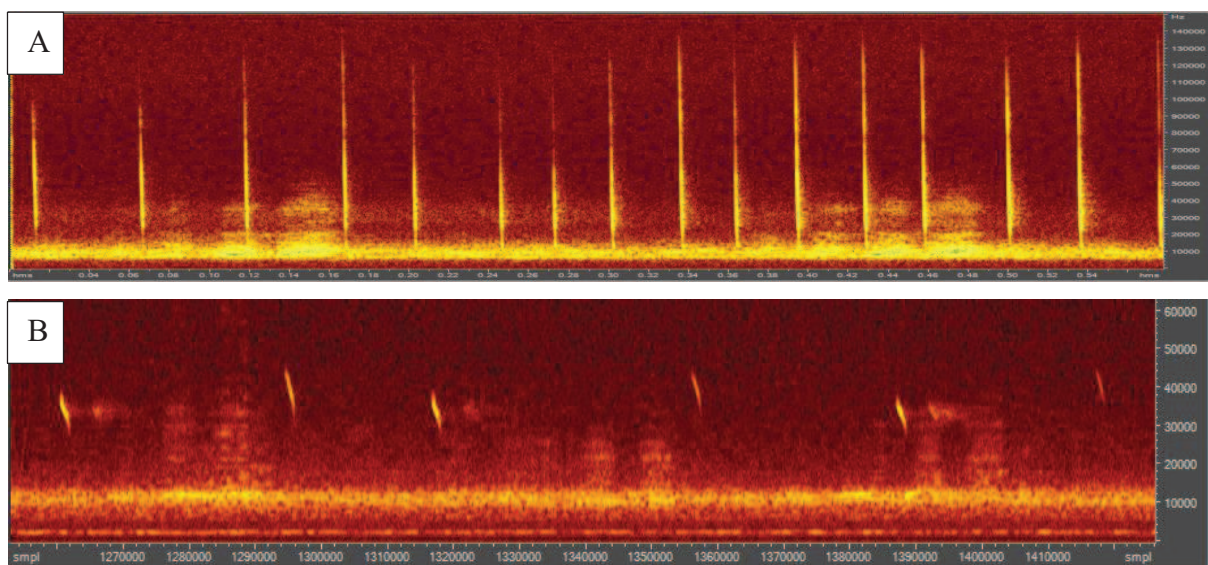
4. ábra Különböző természetességű erdőrészek: A- tarvágás, B - rudas, C - szálas erdő, D - természetközeli erdő (fotó: Estók Péter)

Eredmények

A mintavételezés során, 21 órától 23 óráig, összesen kb. 42.000 hangfilet rögzítettek a készülékek. A manuális leválogatás alkalmával 2614 felvételen találtunk denevérhangot (az összes felvétel 6.2%-a). Mivel a hangelemzés során a fajszintű határozás nem minden esetben volt lehetséges, ezért fajcsoportra bontva adtuk meg az észlelési adatokat. A szonogram alakja, a hang legerősebb frekvenciájának értéke alapján négy kategóriába soroltuk be a felvett denevérhangokat (SZŐKE & ESTÓK, 2012):

1. FM SPP:

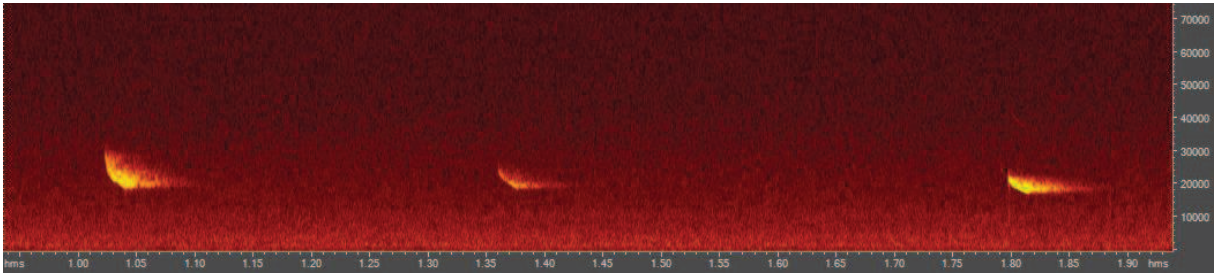
Frekvenciamodulált hangok, az impulzusok nem rendelkeznek konstans vagy kvázi konstans frekvenciájú résszel. A csoportba tartozó fajok: Brandt denevér (*Myotis brandtii*), bajuszos denevér (*M. mystacinus*), nimfadenevér (*M. alcathoe*), horgasszőrű denevér (*M. nattereri*), nagyfülű denevér (*M. bechsteinii*), közönséges denevér (*M. myotis*), hegyesorrú denevér (*M. blythii*), csonkafülű denevér (*M. emarginatus*), vízi denevér (*M. daubentonii*), tavi denevér (*M. dasycneme*), barna hosszúfülű-denevér (*Plecotus auritus*), szürke hosszúfülű-denevér (*P. austriacus*), nyugati piszedenevér (*Barbastella barbastellus*) (5. ábra).



5. ábra A: *Myotis* sp. szonogramja, B: *Barbastella barbastellus* szonogramja

2. FM-QCF Lo SPP.:

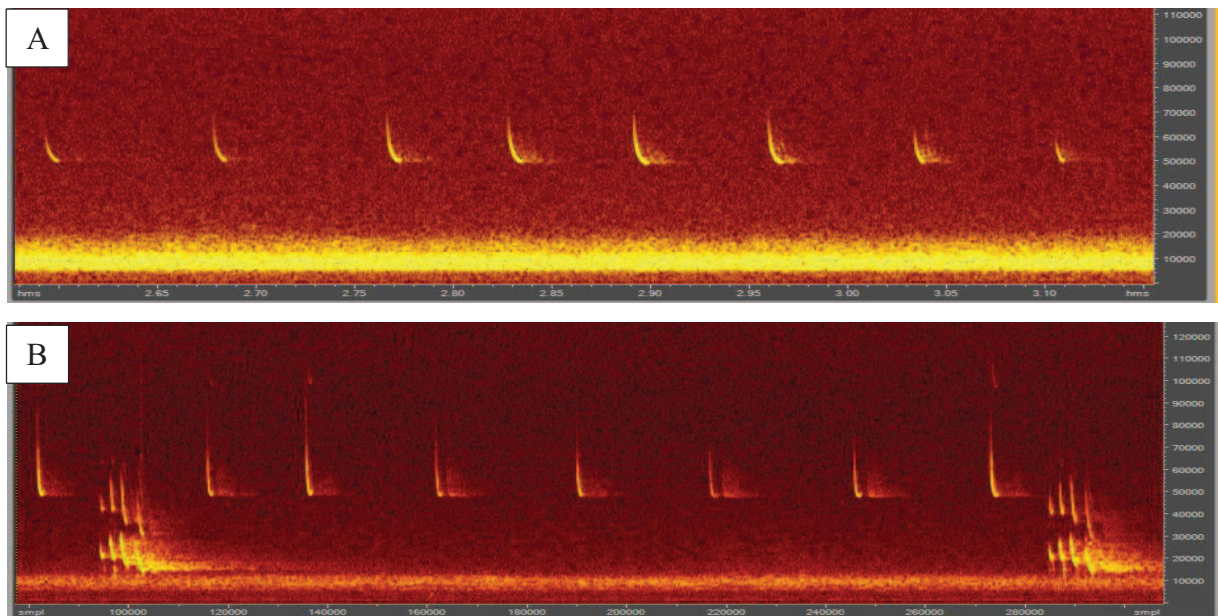
A hangimpulzus egy kezdeti frekvenciamodulált rész utáni kvázi konstans frekvenciájú szakasszal is rendelkezik, a hangok csúcshangfrekvencia értéke nem haladja meg a 30 kHz-et Fajok: rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*), szőröskarú koraidenevér (*N. leisleri*), óriás koraidenevér (*N. lasiopterus*), közönséges késeidenevér (*Eptesicus serotinus*), fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*) (6. ábra).



6. ábra *Nyctalus noctula* szonogramja

3. FM-QCF Hi SPP.:

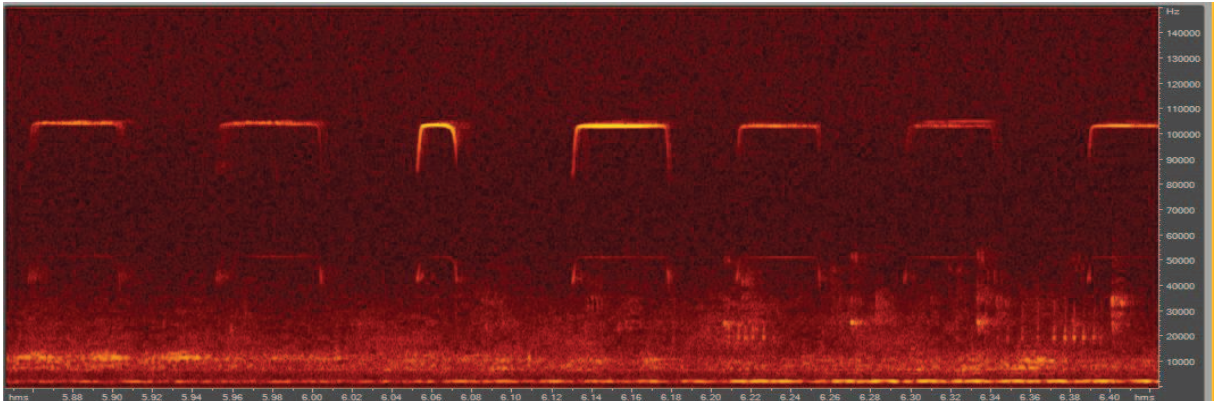
A hangimpulzus egy kezdeti frekvenciamodulált rész utáni kvázi konstans frekvenciájú szakasszal is rendelkezik, a hang legerősebb frekvenciájú része 40-60 kHz között található. Ide sorolt fajok: közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*), szoprán törpedenevér (*P. pygmaeus*), durvavitorlájú törpedenevér (*P. nathusii*), fehérszélű törpedenevér (*P. kuhlii*) és a hosszúszárnjú denevér (*Miniopterus schreibersii*) (7. ábra).



7. ábra A: *Pipistrellus pygmaeus* szonogramja, B: *Pipistrellus pipistrellus* szonogramja szociális hangokkal

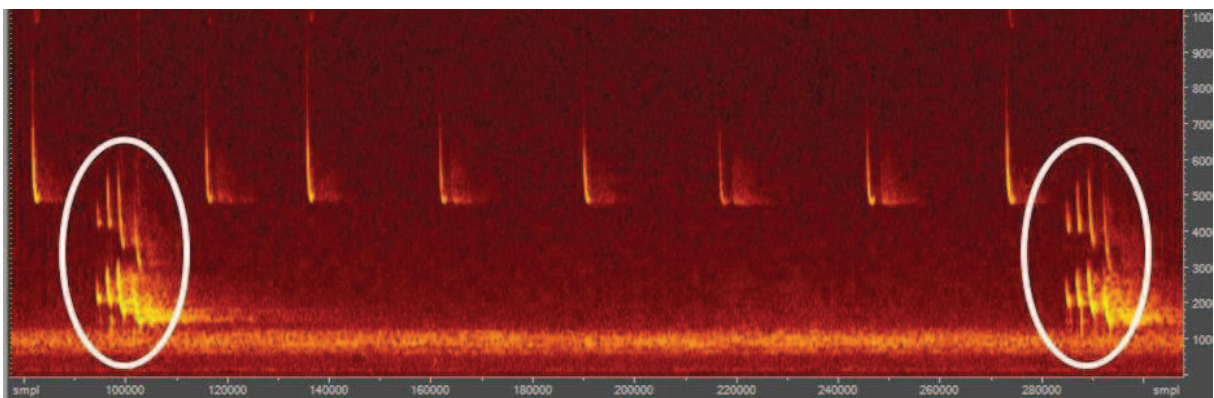
4. FM-CF-FM SPP.:

A hangimpulzus két rövid frekvenciamodulált rész közötti hosszabb, konstans frekvenciájú szakasszal rendelkezik. Ide tartozó fajok: kis patkósdenevér (*Rhinolophus hipposideros*), kereknyergű patkósdenevér (*Rh. euryale*), nagy patkósdenevér (*Rh. ferrumequinum*) (8. ábra).



8. ábra *Rhinolophus sp.* szonogramja

Az adatok egy részén szociális hangokat tartalmazó felvételeket is találtunk (n=7) (9. ábra). Mivel tulajdonságuk és funkciójuk is eltér az echolokációs hangoktól, ezért a szociális hangokat tartalmazó felvételeket kizártuk az elemzésből. A statisztikai elemzést 2607 hanggal végeztük.

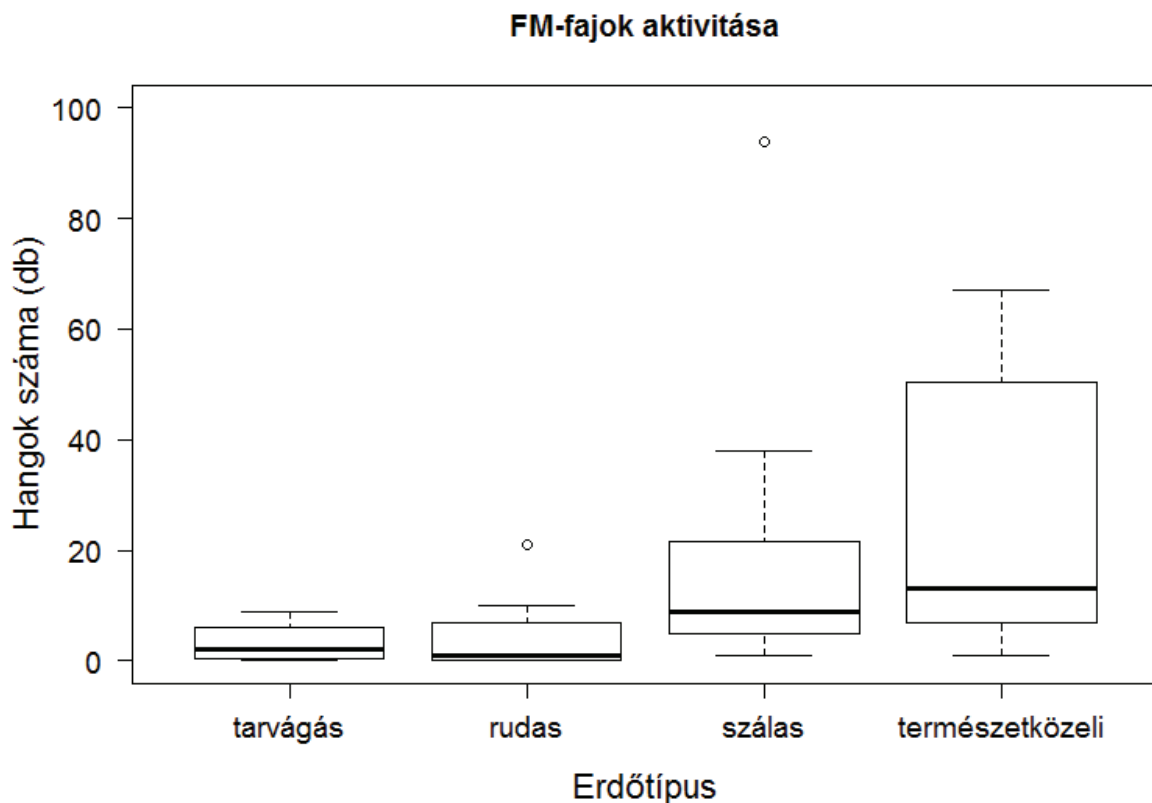


9. ábra *Pipistrellus pipistrellus* szociális hangjai (fehér ellipszis)

Az egyes erdőtípusokban (tarvágás, rudas, szálas, természetközeli) végzett 15 független mintavételezést együttes elemzésbe vontuk.

A statisztikai tesztek azt mutatták, hogy az **FM fajcsoport** (n=818) aktivitása szignifikánsan eltért a különböző természetességi állapotú erdőrészekben ($\chi^2=19.3054$, p

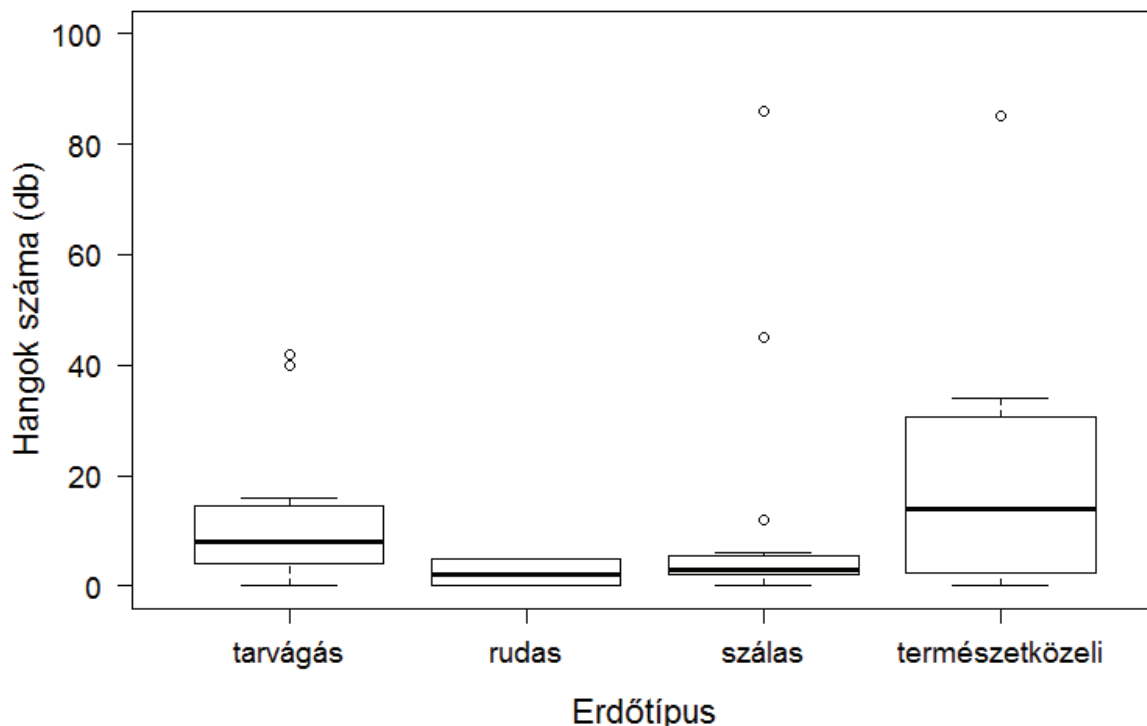
<2.2e-16). Szignifikáns eltérés volt a tarvágás-szálas ($p=0.009603$, $df=25.124$), tarvágás-természetközeli ($p=0.000174$, $df=19.88$), rudas-szálas ($p=0.009603$, $df=26.763$) és rudas-természetközeli ($p=0.000069$, $df=27.888$) erdőtípusok között, az **FM fajcsoport** aktivitása jelentősen nagyobb volt a természetközeli élőhelyeken, mint a tarvágáson és a rudas állományban. A szálas és természetközeli erdőtípusok között nem találtunk különbséget ($p=0.631063$, $df=27.427$). A fajcsoport aktivitása az erdőrészek természetességi állapotától függően jelentősen növekedett, mely első hipotézisünket igazolta (10. ábra).



10. ábra FM-fajcsoport aktivitása az egyes erdőtípusokban

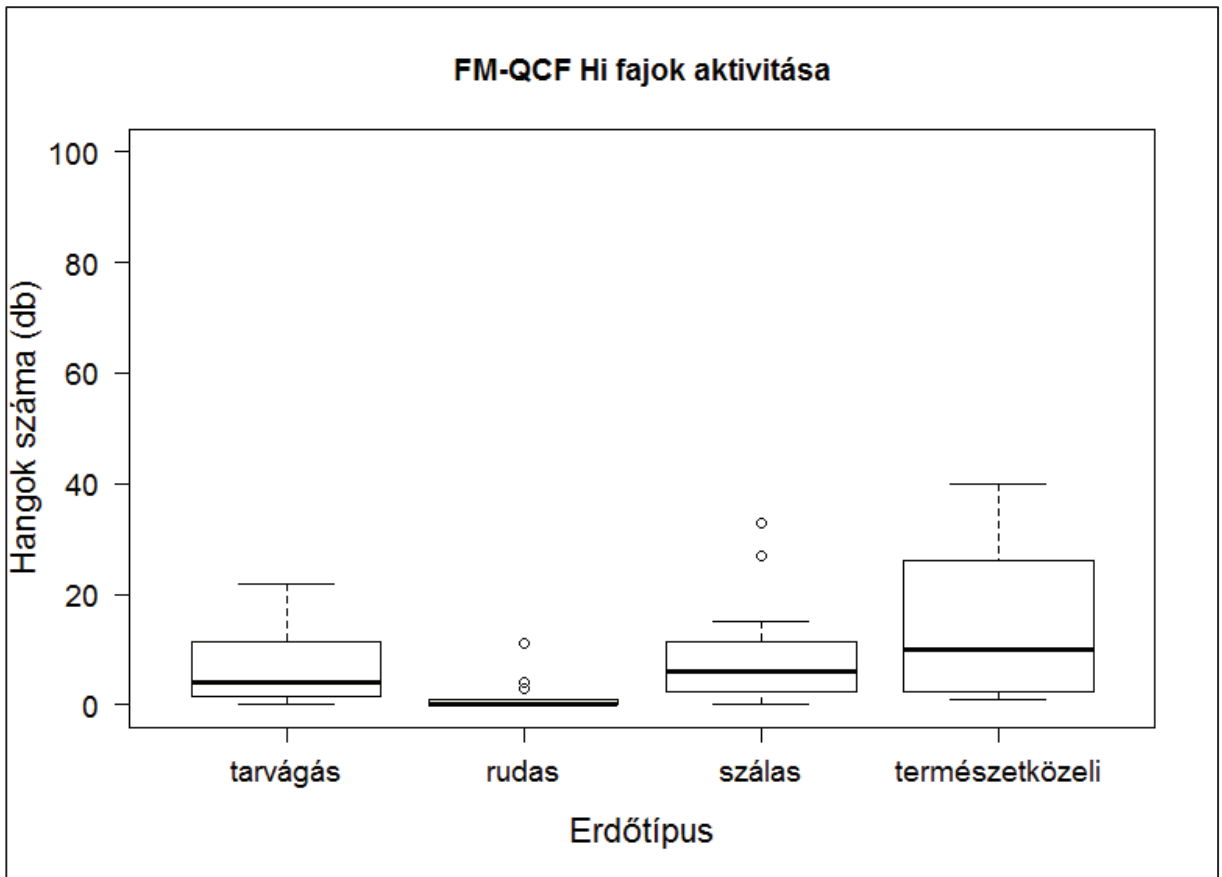
Az **FM-QCF Lo fajcsoport** aktivitásában ($n=900$) is szignifikáns különbséget találtunk az egyes erdőtípusok között ($\chi^2=9.2422$, $p=0.021$). A Brunner-Munzel teszt a jelentős különbséget mutatott ki a tarvágás és szálas erdőtípus között ($p=0.018000$, $df=17.581$) (11. ábra). Ezeknek a nagyobb testű fajoknak az echokációja főként a nyílt légtérben való vadászáshoz alkalmazkodott. A fájlok legnagyobb része a rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*) hangjait tartalmazta. Többnyire nyílt területen és a vegetáció felett repülve is vadásznak, emiatt figyelembe kell venni a lombkoronák hangelnyelő hatását is, aminek következtében a detektor kevesebb hangot rögzíthet az erdős területeken.

FM-QCF Lo fajok aktivitása



11. ábra FM-QCF Lo fajcsoport aktivitása az egyes erdőtípusokban

A **FM-QCF Hi** fajok aktivitása (n=811) is szignifikáns különbséget mutatott az egyes csoportok között ($\chi^2 = 18.7788$, $p < 2.2e-16$). Az erdőtípusok összehasonlítása során szignifikáns különbséget a tarvágás-rudas ($p=0.000205$, $df=26.948$), a rudas-szálas ($p=0.000365$, $df=7.201$) és a rudas-természetközeli ($p=0.000002$, $df=22.337$) erdőtípusok között találtunk, a természetközeli erdőtípusban volt a legnagyobb az aktivitásuk (12. ábra). E magasabb hangfrekvenciájú, többnyire kistestű fajok nyílt területen, erdőszegélyeken, nyíltabb szerkezetű erdőkben és a lombkorona felett vadászni rovarokra. Az ide tartozó fajok közül a hangok többsége a közönséges törpedenevértől (13. ábra) származott, valamint jelentősebb mennyiségben találtuk a fehérszélű és/vagy durvavitorlájú törpedenevér hangjait is a felvételeken. Ez utóbbi két faj nem különíthető el biztosan egymástól, mivel hangjaik frekvenciája hasonló tartományban található. A hangok egy kis része a hosszúsárnyú denevértől is származhat, mely faj hangjainak frekvenciatartománya szintén átfedésben lehet a közönséges és szoprán törpedenevér frekvenciatartományával, ezért nehezen határozható.



12. ábra FM-QCF Hi fajcsoport aktivitása az egyes erdőtípusokban



13. ábra Közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*) (fotó: Estók Péter)

Az utóbbi két kategóriába sorolt fajok jobb alkalmazkodóképességűek, ezért az élőhelyek közötti szerkezetbeli különbségeket jobban tolerálják, mint az FM fajcsoportba

tartozó fajok. Ha táplálkozásukban nem is jelentős hatású az erdőirtás, de búvóhelyeiket akár több évtizedre is elveszíthetik.

Második hipotézisünket elvetettük, mivel az FM-QCF Lo és Hi fajcsoportok aktivitásában is szignifikáns különbséget találtunk a különböző természetességi állapotú erdőrészek között.

Az **FM-CF-FM fajcsoport** esetében nem találtunk szignifikáns különbséget az erdőtípusok között ($\chi^2=3.6905$, $p=0.29$). Ez az eredmény kisszámú ($n=12$) adatra támaszkodik. A felvett hangok túlnyomó része ($n=8$) a természetközeli erdőtípusból kerültek ki. A hangok nagy része két fajtól, a kis és a kereknyergű patkósdenevértől származnak. A két faj hangja nem mindig különíthető el biztosan egymástól, mivel frekvenciatartományuk átfedésbe kerülhet egymással.

Faunisztikai adatok

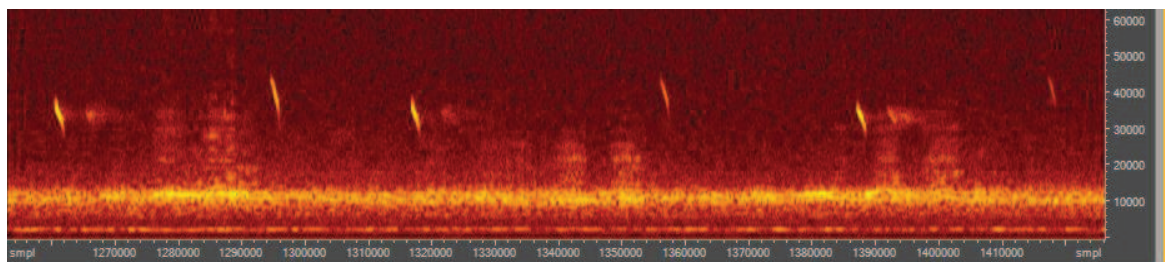
Néhány faj pontosan határozható hangja alapján, ezért a detektorok által rögzített hangok faunisztikai adatgyűjtést is lehetővé tettek.

Összesen 19 faunisztikai sikerült gyűjteni a fokozottan védett, Natura 2000 jelölőfaj nyugati pizsedenevérről (*Barbastella barbastellus*) (14. ábra)



14. ábra Nyugati pizsedenevér (*Barbastella barbastellus*) (fotó: Estók Péter)

A hangok legnagyobb része a szálás (n=32) és természetközeli (n=26) erdőtársulásokban került rögzítésre ($\chi^2=16.8831$, $p= 0.001$). A hangok húsz mintavételi helyről származnak. Tarvágáson összesen négy hangot sikerült azonosítani. A nyugati pizsedenevér hangja jellegzetes, ezért könnyen felismerhető (15. ábra). A fajra jellemző, hogy szinte kizárólag álló holtfákat használ szálláshelyként, leváló fa kéreglemezek alatt alkotnak szülőkolóniákat és akár naponta is szálláshelyet válthatnak. Különleges életmódjából adódóan ennek a fajnak fontos a folyamatos erdőborítás és nagyobb mennyiségű álló holtfa jelenléte (RUSSO *et al.*, 2004).



15. ábra *Barbastella barbastellus* tipikus hangja

Egy másik, fokozottan védett, Natura 2000 jelölőfaj, a kereknyergű patkósdenevér (*Rhinolophus euryale*) (16. ábra) hangjait is sikerült azonosítani két mintavételi helyen (16. ábra).



16. ábra Kereknyergű patkósdenevér (*Rhinolophus euryale*) (fotó: Estók Péter)

Megbeszélés

Kutatásunkkal bizonyítottuk, hogy a több hektáros területen, a fás vegetáció eltávolításával járó erdőgazdálkodás negatív hatással van az FM-fajok aktivitására. Ezeknek a fajoknak a természetvédelmi értéke kiemelkedő, hiszen több ritka, veszélyeztetett és fokozottan védett faj tartozik az FM- fajcsoportba. Echológájuk a zárt vegetációban való vadászáshoz adaptálódott, ezért számukra a természetközeli, zárt erdőtársulások a bűvőhelyek mellett a rovarvadászat szempontjából is fontosak. Az FM kategóriába sorolt fajok közül, a nyugati piszedenevér, a *Myotis*-fajok közül a szintén fokozottan védett nagyfülű denevér az idős, természetközeli erdőtársulások indikátorfajai. Ezek a fajok táplálkozásuk során kerülnek a nagyobb, fás vegetáció nélküli, nyílt területeket és kizárólag idősebb állományokban hozzák létre kolóniáikat (RUSSO *et al.*, 2004; DIETZ & PIR, 2009; NAPAL *et al.*, 2010). Az FM-CF-FM echológájú hanggal rendelkező fajok közül a fokozottan védett kereknyergű patkósdenevér szintén nyílt vegetációt kerülő viselkedést mutat (RUSSO *et al.*, 2002). A tarvágások az élőhelyfragmentáció révén is negatív hatást gyakorolnak a denevéreközösségekre, hiszen akadályokat képeznek az érzékenyebb denevérfajok számára a területek közötti mozgásában. A másik két fajcsoportba (FM-QCF Lo és FM-QCF Hi) tartozó denevérekre is negatív hatással van a folyamatos erdőborítást megszüntető erdőgazdálkodási mód, amellyel a bűvőhelyek száma csökken a táplálkozásukra is kihat. A legnagyobb aktivitást a természetközeli állományokban észleltük, ennek legfőbb oka a lombkorona feletti légtérben való nagyobb rovarsűrűség, így ezek a területek nem csak bűvőhely, de táplálkozás szempontjából is optimálisabbak ezen fajcsoport számára is. Két faj, a rőt- és szőrös karú koraidenevér az odvas fákat használja téli szálláshelyként (GEBHARD & BOGDANOWICZ, 2004), mely hibernálóhelyeket az erdőgazdálkodás nagy területekről tüntet el hosszú időre.

Eredményeinkből az is kiderül, hogy az erdő felújulása során létrejövő átmeneti rudas állományok alkalmatlanok, vagy erősen szuboptimálisak, mint táplálkozóhelyek mindegyik fajcsoport számára. Ezek az átmeneti állományok az erdő szerkezeti homogenitása és sűrűsége miatt nem alkalmasak számukra.

A szálalásos erdőgazdálkodás során a faállományban évről évre, a fák szálankénti kitermelése folyik, azért, hogy az állomány szerkezetében nagy változás ne történjen, a folyamatos erdőborítás fennmaradjon, ezért nem csökkenti a denevérek számára rendelkezésre álló terület nagyságát. Ezekben az erdőkben a faállomány többkorú, sok fajú és csoportos szerkezetű. A fák kivágása nyomán kialakult mesterséges lécek helyén felerősödő

újulat gazdag rovarállománya szintén megnöveli a táplálékmenyiséget. A szálalás tulajdonképpen egy olyan erdőgazdálkodási mód, amely a legközelebb áll a természetközeli erdőgazdálkodás módszereihez (17. ábra). „Ebből a szempontból a természetközeli erdőgazdálkodás nem más, mint olyan gazdálkodás, mely az erdők kezelését úgy végzi, hogy az erdőtermészetességi jellemzőkre tekintettel van és olyan erdők létrehozására törekszik, amelyeknek – gazdasági céljai elérésével egyidejűleg – természetessége folyton növekszik, és lehetőleg nem végez olyan tevékenységet, ami a természetességet csökkenti” (BODONCZI *et al.*, 2006).

Különbséget kell tennünk a szálalás és szálalóvágás, vagy régi nevén szálaló vágásos felújítóvágás között. Utóbbi esetében egy adott területen az erdő kitermelése 30-60 év alatt valósul meg, úgy, hogy helyén fiatalost biztosítanak. Van vágásterület, de a felújítás időszaka hosszú. A területen általában az időskorú fák egy része megmarad hagyásfaként vagy hagyásfa-csoportokként. Szálalás során nem kerül sor vágásterület létrehozására és nincs mesterséges felújítás sem (BODONCZI *et al.*, 2006).

Gazdálkodási mód	Természetközeliesség (becsült)
Őserdő	100 %
Szálalás	90 %
Szálalóvágás	80 %
	70 %
	60 %
Felújító vágás	50 %
	40 %
	30 %
Tarvágás	20 %
	10 %
Intenzív ültetvény	0 %

17. ábra Gazdálkodási mód és a természetközeliesség becsült mértéke (BODONCZI *et al.*, 2006)

E két erdőgazdálkodási mód áll a legközelebb a természetközeli erdőgazdálkodáshoz, azonban a szálalás előnye, hogy a fakitermelés szelektíven történik, ezáltal az idős és holtfák mennyisége sem változik nagymértékben.

Számos külföldi tanulmány foglalkozott az eltérő erdőgazdálkodási módok összehasonlításával, a különböző fajokra és a biodiverzitásra gyakorolt hatásával (pl. BRUNET *et al.*, 2010; WU *et al.*, 2011), amelyek szintén igazolják, hogy a szálalásos

üzemmód alkalmazása a fenntartható erdőgazdálkodás legjobb módszere, amelynek során egy ökológiailag stabil erdőtársulás jön létre, ezáltal biztosítva a biológiai sokféleség fennmaradását.

Összefoglalás

A hazánkban is előforduló denevérfajok nagy része kötődik valamilyen erdős területhez. Ezek az élőhelyek nem csupán, mint szálláshely, hanem mint táplálkozóterület is fontos szerepet játszanak. Az egybefüggő erdőrészek letermelésével járó erdőgazdálkodási módok az erdőlakó denevérekre és az erdőben táplálkozó, de más bújóhelypreferenciával rendelkező fajokra is negatívan hathatnak. Hazánkban, azon belül az általunk vizsgált területeken jelentős az említett erdőgazdálkodási módszerekkel kezelt területek nagysága. Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a faállomány letermelése után, az erdőfejlődés során létrejövő különböző természetességi állapotú erdőrészek milyen denevéraktivitásbeli eltéréseket mutatnak.

A mintavételi helyek az Északi-középhegységben, a Bükkben és a Mátrában kerültek kijelölésre. Természetességi állapot szempontjából négy erdőtípust különítettünk el: tarvágás, rudas, szálas- és természetközeli erdő. Minden erdőállapot esetében 15 mintavételt végeztünk, összesen 60 mintavételi helyen. A mintavételek 2013 nyarán, vegetációs időszakban (június-július) történtek. Hat Pettersson D500X típusú detektort használtunk, amelyek automatikus felvételindítás során 10 másodperc hosszú felvételeket rögzítettek. A hangok fajsztípus meghatározása nem mindig volt lehetséges, ezért a jól elkülöníthető szonogramok alapján a denevéreket négy fajcsoportba soroltuk. Az FM fajcsoport aktivitásában jelentős különbséget találtunk az egyes erdőtípusok között. A különböző erdőrészek természetességi állapotától függően jelentősen növekedett az FM fajok aktivitása. Erdőlakó denevérfajaink közül a természetvédelmi szempontból legértékesebb fajok túlnyomó része ebbe a csoportba tartozik. Az FM-QCF Lo. és FM-QCF Hi fajcsoportok aktivitásában szintén jelentős különbséget találtunk a különböző természetességi állapotú erdőrészek között. A fajok aktivitása nagyobb volt a tarvágott, szálas és természetközeli erdőtípusokban, mint a rudas állományokban. Az FM-CF-FM echolokációs hanggal rendelkező fajok esetében nem találtunk szignifikáns különbséget, de eredményünk kisszámú adataira támaszkodik. A hangok legnagyobb része a természetközeli erdőtípusból került ki. Mindegyik fajcsoport alacsony aktivitást mutatott a rudas állományokban.

Kutatásunkkal bizonyítottuk, hogy a teljes faállomány letermelésével járó erdőgazdálkodás negatív hatással van, az FM fajcsoport éjszakai területhasználatára. E csoportba több fokozottan védett és veszélyeztetett faj tartozik, számukra ezek a területek évtizedekre eltűnnek, mint potenciális élőhelyek, mely negatív hatást az is jól jelez, hogy az

erdőfelújulás későbbi fázisában létrejövő rudas állományokban szintén igen alacsony aktivitást észleltünk. A sűrű és homogén szerkezetű rudasok az FM-QCF hanggal rendelkező fajok számára szintén alkalmatlan, vagy erősen szuboptimális táplálkozóterületek. A folyamatos erdőborítást biztosító szálalásos erdőgazdálkodás ezért jóval kedvezőbb ezen fajok számára is, mivel ezzel az erdőművelési módszerrel a denevérek táplálkozóhelyeként rendelkezésre álló terület nagysága nem csökken.

Summary

Comparison of the bat activity of forests with different conditions of naturalness by acoustical sampling

Most of the bat species that existing in Hungary are depending on different forest habitats. The creation of clearcuts by forestry results not only the loss of the roosts of the forest-dweller bats, but possibly effects the foraging activity of these and other bats too. In the forested areas of Hungary, including our study area, the Bükk Mountains and Mátra Mountains, clearcuts are present in a significant sized area. Based on the differences of the forests regarding their naturalness, four types of stands (clearcuts /seedling/, young even-aged /pole/, mature even-aged /standard/ and uneven-aged /veteran/ stands) were sampled. 15 acoustic samplings were performed regarding each forest condition type, totally at 60 sampling sites. Six sound recording units were used in the vegetation period (June-July). The detectors recorded 10 second-long files. The recorded bat calls were categorised based on character and frequency, four categories were established: FM (frequency modulated, *Myotis spp.*, *Plecotus spp.*, *Barbastella barbastellus*), FM-CF-FM (frequency modulated starting and ending part with a long constant frequency part between, *Rhinolophus spp.*), FM-QCF Lo (frequency modulated beginning and quasi constant frequency ending, with a low best frequency value /<30 kHz/, *Nyctalus spp.*, *Vespertilio murinus*, *Eptesicus serotinus*) and FM-QCF Hi (similar to the former, but with a higher />30 kHz/ best frequency value, *Pipistrellus spp.*, *Miniopterus schreibersii*).

The statistical comparison revealed significant differences in the activity of the FM group between the four different forest condition types. Similarly to our hypothesis, the FM group showed an increased activity in stands that were close to natural conditions. Most of the bat calls were recorded in older, uneven-aged stands. The species of the FM-QCF Lo and FM-QCF Hi group showed significantly different activity between the different forest condition types too. The activities were higher in the clear-cuts, mature even-aged and uneven-aged stands than in young even-aged stands. The FM-CF-FM group did not show significant difference between the stands, but in this case, the analysis was built on a very small number of data, so further data are needed. All bat groups showed lower activity in the young even-aged stands.

Our research proved that clear-cutting, the complete removal of trees, negatively and significantly influenced the night activity of FM bats. Most of the endangered forest-dweller species belong to this group, like *Myotis bechsteinii*, *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus* and *Barbastella barbastellus*. These bats are strongly associated with forests, they rely on tree stands in the relation of both roosting places and foraging areas. In the pole stands which were developed during the forest regeneration, the bat activity was very low in every group. This result show that, these stands are useless not only for FM bats but for FM-QCF bats too, because of the homogenous structure and density.

Sustainable forest management that ensure continuous forest cover are more favourable for bats, because they not decrease the size of the foraging and roosting areas.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Estók Péternek (Eszterházy Károly Főiskola, Biológiai Intézet), hogy lehetőséget biztosított szakdolgozatom elkészítéséhez, köszönöm terepen nyújtott segítségét és több éven keresztül támogatását.

Köszönöm konzulensemnek, Dr. Kabai Péternek (Szent István Egyetem, Biológiai Intézet), hogy témabeszámolókon kérdéseivel, észrevételeivel és tanácsaival hozzájárult szakdolgozatom fejlődéséhez.

Hálás vagyok Dr. Kis Jánosnak (Szent István Egyetem, Biológiai Intézet) és Czikkelyné Ágh Nórának, akiktől statisztikai kérdésekben kaptam segítséget.

Irodalomjegyzék

1. ALTRINGHAM, J.D. 1996: Bats, biology and behaviour. Oxford: Oxford University Press. 264 pp.
2. BODONCZI, L., ILLÉS, G., KERESZTES, GY., MARGHESCU, T., MEGGYESFALVI, I. & SINKA, A. 2006: Szálas és természetközeli erdőgazdálkodás. Budapest: HM Budapesti Erdőgazdaság. 84 p.
3. BRUNET, J., FRITZ, Ö. & RICHNAU, G., 2010: Biodiversity in European beech forests – a review with recommendations for sustainable forest management. *Ecol. Bull.* 53, 77–94.
4. CRAMPTON, L.H. & BARCLAY, R.M.R 1998: Selection of roosting and foraging habitat by bats in different-aged aspen mixedwood stands. *Conservation Biology*. 12: 1347-1358.
5. DIETZ, C., VON HELVERSEN, O. & NILL, D. 2009: Bats of Britain, Europe and northwest Africa. London, UK: A and C Black, 400 pp.
6. DIETZ, M. & PIR, J. B. 2009: Distribution and habitat selection of *Myotis bechsteinii* in Luxembourg: implications for forest management and conservation. *Folia Zoologica* 58: 327–340.
7. ENCARNAÇÃO, J.A. & DIETZ, M. 2006: Estimation of food intake and ingested energy in Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) during pregnancy and spermatogenesis. *Eur. J. Wildl. Res.* 52: 221–227.
8. ERICKSON, J.L. & WEST, S.D. 1996: Managed forests in the western Cascades: the effects of seral stage on bat habitat use patterns. Pp. 215-227. In BARCLAY, R.M.R. & BRIGHAM, R.M. (editors). Bats and forests symposium, Victoria, B.C, October 19-21, 1995, Working Paper 23/1996. Research Branch, B.C. Ministry of Forests, Victoria, B.C.
9. ESTÓK, P. & GÖRFÖL, T. 2009: Erdőlakó denevér-együttesek kutatása, különös tekintettel a *Nyctalus lasiopterus*ra – egy 2009-es EUROBATS projekt előzetes eredményei, Pp. 53-60. In GÖRFÖL, T., ESTÓK, P. & MOLNÁR, V. (szerk.). VII. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Felsőtárkány, október 16-18, 2009. BEKE & MDBK, Eger.
10. FRANK, T. (szerk.) 2000: Természet-Erdő-Gazdálkodás. Eger: MME - Pro Silva Hungaria Egyesület, Garamond Kft. 213 p.
11. GEBHARD, J. & BOGDANOWICZ, W. 2004: *Nyctalus noctula* – Großer Abendsegler. In: KRAPP F. (ed.), Handbuch der Säugetiere Europas. Bd 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera I. *Aula Verlag*: 605–694 pp.

12. GRIFFIN, D.R. & GALAMBOS, R. 1941: The sensory basis of obstacle avoidance by flying bats. *J. Exp. Zool.* 86:481-506
13. GRIFFIN, D.R. 1958: Listening in the Dark – the Acoustic Orientation of Bats and Men. New Haven: Yale University Press. 413 pp.
14. GRIFFIN, D.R. 1959: Echoes of Bats and Men. Garden City, N.Y, Anchor Books, 156 pp.
15. HARRIS, L.D. 1984: The Fragmented Forest. Island Biogeography. Theory and the Preservation of Biotic Diversity: The University of Chicago Press. 211. pp
16. HAYES, J.P. & ADAM, M.D. 1996: The Influence of Logging Riparian Areas on Habitat Utilization by Bats in Western Oregon. Pp. 228-237, *In* BARCLAY, R.M.R. & BRIGHAM R.M. (eds.). Bats and Forests Symposium, Victoria, British Columbia, Canada, October 19-21, 1995. Victoria, B.C
17. JONES, G. & TEELING, E.C. 2006: The evolution of echolocation in bats. *Trends Ecol. Evol.* 21: 149–156.
18. KALKA, M. & KALKO, E.K.V. 2006: Gleaning bats as underestimated predators of herbivorous insects: dietary composition of *Micronycteris microtis* (Phyllostomidae) in Panamá. *J. Trop. Ecol.* 22: 1–10.
19. KUNZ, T.H. & LUMSDEN, L.F. 2003: Ecology of cavity and foliage roosting bats. Pp. 3–89, *In* KUNZ, T.H. & FENEON, M.B. (eds.) Bat ecology. The University of Chicago Press, Chicago. 779 pp.
20. NAPAL, M., GARIN, I., GOITI, U., SALSAMENDI, E. & AIHARTZA, J. 2010: Habitat selection by *Myotis bechsteinii* in the southwestern Iberian Peninsula. *Ann. Zool. Fennici* 47: 239–250.
21. PATRIQUIN, K.J. & BARCLAY, R.M.R. 2003: Foraging by bats in cleared, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology.* 40: 646-657.
22. ROSENBURG, K.V. & RAPHAEL, M.G. 1986: Effects of forest fragmentation on vertebrates in Douglas-fir forests. Pp. 263-272. *In* VERNER, J., MORRISON, M.L. & RALPH C.J. (eds.). Wildlife 2000: Modeling Habitat Relationships of Terrestrial Vertebrates. International Symposium, Stanford Sierra Camp. Fallen Leaf Lake, CA, 7-11 October, 1984. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press. 496 pp.
23. RUSSO, D., CISTRONE, L., JONES, G. & MAZZOLENI, S. 2004: Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation* 117:73–81.

24. RUSSO, D., JONES, G. & MIGLIOZZI, A. 2002: Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implications for conservation. *Biological Conservation*. 107: 71-81.
25. SELMANTS, P.C. & KNIGHT, D.H. 2003: Understory plant species composition 30-50 years after clearcutting in southeastern Wyoming coniferous forests. *For. Ecol. and Mgmt.* 185:275-289.
26. SIEMERS, B.M. & SCHNITZLER, H.U. 2004: Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. *Nature*. 429: 657-661.
27. SIMMONS, N.B. & CONWAY, T. 2003: Evolution of ecological diversity in bats. Pp.493–535. *In*: KUNZ T. & FENTON M.B. (eds.). *Bat ecology*. University of Chicago Press
28. SPEAKMAN, J.R., RACEY, P.A., CATTO, C.M.C., WEBB, P.I., SWIFT, S.M. & BURNETT, A.M. 1991: Minimum summer populations and densities of bats in N.E. Scotland, near the northern borders of their distribution. *J. Zool.* 225: 32–345.
29. SURLYKKE, A. & MOSS, CF. 2000: Echolocation behavior of big brown bats, *Eptesicus fuscus*, in the field and the laboratory. *Journal of Acoustical Society of America* 108:2419 –2429.
30. SZŐKE, K. & ESTÓK, P. 2012: Különböző állapotú erdőrészek denevéreggyütteseinek összehasonlítása akusztikus mintavételek alapján. Pp. 880-895. *In* BÍRÓ, M. (szerk). 2013. A XXX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia díjazott hallgatóinak dolgozatai. Eger: EKF Líceum Kiadó, 1339 pp.
31. VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2008: *Nemzeti erdőtelepítési program*. URL: <http://erdo.kormany.hu/nemzeti-erdotelepitesi-program> Letöltés időpontja: 2014.04.17
32. WALSH, A.L. & HARRIS, S. 1996: Foraging habitat preference of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*. 33: 508-518.
33. WU, Z., ZHOU, X., ZHENG, L., HU, Z. & ZHOU, C., 2011: Species diversity and stability of secondary communities with different cutting intensities after ten years. *Journal of Forestry Research*. 22(2):205-208
34. CHEN, J., FRANKLIN J.F. & SPIES T.A. 1993. Contrasting microclimates among clearcut, edge, and interior of old- growth Douglas fir forest. *Ag. For. Meteor.* 63:219-237.
35. NIEMELA, J., LANGOR, D. & SPENCE, J.R. 1993: Effects of clear-cut harvesting on boreal ground-beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in western Canada. *Conserv. Biol.* 7:551-561.

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 másolásvédett 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 törvénytörő 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.