



SZENT ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
TERMÉSZETVÉDELMI MÉRNÖK B.SC.
NAPPALI TAGOZAT

**Denevérfajok területhasználatának finomléptékű térképezése a
Peszéri-erdőben**

TDK-dolgozat

Készítette:
Sirányi Flóra

Belső témavezető:
Dr. Malatinszky Ákos
egyetemi docens
Természeti Erőforrások Megőrzése Intézet

Külső témavezető:
Dr. Vadász Csaba
országolgalati csoportvezető
Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság

Gödöllő
2020

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK.....	2
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1 A DENEVÉREK ÉLŐHELYEI	5
2.2 A DENEVÉREK TERÜLETHASZNÁLATA	6
2.3 KORÁBBI HAZAI VIZSGÁLATOK A TÉMÁBAN	8
2.4 AZONOSÍTOTT DENEVÉRFAJOK BEMUTATÁSA.....	10
3. A VIZSGÁLATOK MÓDSZERTANA	4
3.1 A MINTAVÉTELI HELYSZÍNEK ÉS KIJELÖLÉSÜK SZEMPONTJAI	4
3.2 A MINTAVÉTELI HELYSZÍNEK JELLEMZŐI.....	5
3.3 A FELMÉRÉS IDEJE	6
3.4 A PETTERSSON D500X KÉSZÜLÉK BEÁLLÍTÁSA	6
3.5 ADATELEMZÉS ÉS HATÁROZÁS	7
3.6 STATISZTIKAI ELEMZÉS	10
4. EREDMÉNYEK.....	12
4.1 STATISZTIKAI ADATOK KIÉRTÉKELÉSE	26
4.2 AZ ÉSZLELT FAJOK ELŐFORDULÁSA.....	27
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	28
5.1 A DENEVÉRÁLLOMÁNY VÁLTOZÁSA, JELENTŐS FAUNISZTIKAI EREDMÉNYEK	28
5.2 AZ ÉSZLELT FAJOK TERÜLETHASZNÁLATA: MEGFIGYELHETŐ-E A KÜLÖNBSÉG EGYES FAJOK TERÜLETHASZNÁLATÁBAN?	30
5.3 JAVASLATOK	31
6. ÖSSZEFOGLALÁS	35
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	36
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	37
9. MELLÉKLETEK.....	40
10. NYILATKOZAT	44

BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A denevérek és életmódjuk iránt már gyerekkorom óta érdeklődöm, így témaválasztásom háttérben ez az egyszerű indok áll. A Gerecse mellett nőttem fel, így nem csoda, hogy kis koromtól kezdve vonzódtam a hegyhez és rejtett barlangjaihoz, azok élővilágához. Kíváncsivá tett, hogy milyen élet rejlik odalenn. Az egyetemen kiszélesítve látókörömet csak még jobban felerősítették bennem az érdeklődést. A Peszéri-erdőre pedig nem csak amiatt esett a választásom, mert így ezen a témán dolgozhattam. Elsősorban az befolyásolt, hogy amikor először jártunk a területen egy gyakorlat keretében, azonnal magával ragadott a táj sokszínűsége.

Hazánkban is, ahogy a világ minden táján, a denevérek állománya egyre fogyatkozik ([http1](http://1)), ami több tényezőre vezethető vissza. Mint a legtöbb fajnak, a denevéreket is alapvetően antropogén – azaz közvetlenül vagy közvetve emberi hatásokra visszavezethető - tényezők veszélyeztetik.

Az utóbbi évtizedeket, sőt évszázadot megszenvedték mind a szárazföldi, mind a vízi élőlények, és még „tetőzi” a bajt, hogy a denevérek K-stratégisták, így évente csak 1-2 kölyköt hoznak világra, emiatt nem tudnak gyorsan alkalmazkodni az emberi tevékenységek miatt bekövetkező változásokhoz - így az ember által okozott nyomás hatására állományuk fokozottabban csökken. A kiépített, megvilágított barlangok nem megfelelőek normális életciklusuk lefolytatására, így egyre kevesebb a hibernációjuk szempontjából alkalmasnak tekinthető hely. Továbbá a denevéreket és lakhelyüket zavaró emberi tevékenységgel (barlangászat, turizmus) növeljük a kockázatát annak, hogy az állatok esetleg felébrednek téli álmukból, amivel rengeteg energiájukat felélhetik, ami elpusztulásukhoz is vezethet.

Településeink túlzott kivilágításával, a fényszennyezéssel, a házak és templomok nem megfelelő időpontban végzett szigetelésével, renoválásával, az épületek lezárásával az a veszély fenyeget, hogy az állatok vagy bent ragadnak, vagy pedig nem tudnak bejutni. Ráadásul a denevérek viszonylag kevés faja tud jól alkalmazkodni a városi környezethez (Kováts et al. 2008).

Nem csak az urbanizáció okozhatja az élőhelyek beszűkülését és átalakulását. Az ültetvényeszerű erdőgazdálkodás, az egykorú és egyfafajú erdősítések; az álló és fekvő holtfák, a biotópfák hiánya sem a denevéreknek, sem más erdőlakónak nem nyújtanak kedvező életfeltételeket (Dobrosi 2017). Ugyanúgy, mint a mesterséges építmények, több élőlénycsoportot negatívan érintenek a modern, intenzív mezőgazdasági tevékenységek és ezzel együtt a rovarirtó szerek alkalmazása, hiszen ezekkel a potenciális táplálékforrást,

valamint az élőhelyek minőségét és mennyiségét is befolyásoljuk (Walder 1996). Ezen problémák nemcsak szükségessé, hanem indokolttá teszik a denevérek által használt élőhelyekre, területekre irányuló folyamatos kutatásokat.

A fent említett problémák korai felismerésének hatására már 1901-ben, Darányi Ignác földművelésügyi miniszteri rendeletében több állatfaj mellett a denevérek akkor ismert 24 faja is természetvédelmi oltalom alá került. Később nemzetközi szinten a Bonni Egyezményhez (1979) kapcsolódó „Az európai denevérfajok populációinak megőrzéséről” szóló megállapodás egy részét, a vándorló denevérfajok védelmére vonatkozóan Magyarország dolgozta ki (Juhász 2011). Hazai viszonylatban mára 8 fokozottan védett és 20 védett denevérfajt említhetünk.

Napjainkban a denevérpopulációk kutatásának leghatékonyabb és legelterjedtebb módszere az ultrahang-detektorokkal való felmérés. Ennek alkalmazása csak úgy volt lehetséges, hogy már az 1700-as évek végén Lazzaro Spallanzani és 1938-ban Donald Griffin kutatásai rávilágítottak arra, miben rejlik a denevérek tájékozódása, ez pedig az echolokáció (http2). 1978-ig a tudósok úgy gondolták, hogy a fajok ultrahang-detektorok segítségével való beazonosítása nem lehetséges (Ahlén & Baagøe 1999). Ez az állítás némely fajok, mint például a bajuszos denevér (*Myotis mystacinus*) és a Brandt-denevér (*M. brandtii*) szonogramról való megkülönböztethetősége esetében még ma is igaz. A közönséges denevér (*M. myotis*) és a hegyesorrú denevér (*M. blythii*) elkülönítése pedig még a kézben tartott egyedeknél is nehézséget okozhat (Szodoray-Parádi 1998). Fontos tehát, hogy a detektorok használata és a szonogramok elemzése kiegészüljön a denevérek természetes környezetében végzett gyakorlati kutatások és módszerek alkalmazásával. Ilyen módszerek például az egyedek fényképezése, útvonaluk rögzítése az állatra erősített GPS-szel vagy a példányok hálóval történő befogása (Dobrosi 2015).

1978-tól Európában, először a Skandináv-félszigeten kezdték alkalmazni az ultrahang-detektorokat a fajok azonosítására, kiegészítve a denevérek röptének és vadászati viselkedésük megfigyelésével (Ahlén & Baagøe 1999). Ettől kezdve a műszerek folyamatos fejlesztése vette kezdetét. 1985-re megszületett az időnyújtásos ultrahang-detektor Ahlén és Pettersson jóvoltából (Csősz & Szodoray-Parádi 2009), majd még több szonogram megjelenítésére és elemzésre alkalmas szoftvert és módszert fejlesztettek ki. Ennek magyar vonatkozása a Zsebők 2003-as tanulmányában közölt, azelőtt még nem használt akusztikus módszer ismertetése (Zsebők 2003). Ettől kezdve Magyarországon is teret hódítottak az ultrahang-detektorok segítségével végzett vizsgálatok. A magyarországi denevérfaunáról az első átfogó leírásokat Méhely Lajos 1900-ban és Topál György 1969-ben készítette.

Mint látható a fent említettek alapján, több évtizede az egész világon számos felmérés zajlott és zajlik a denevérfajok életmódjának minél alaposabb megismerésére, a populációk változásainak nyomon követésére, és a változások hátterében meghúzódó tényezők, azaz az ok-okozati összefüggések feltárására vonatkozóan.

Bár országos szinten a denevérpulációk kutatására számos tevékenység irányul, a Peszéri-erdő területén az elmúlt évtizedben nem valósultak meg ilyen jellegű, szisztematikus felmérések. Ennek ellenére a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóságnál (KNPI) több kezdeményezést is megvalósítottak a denevérek védelme érdekében. Az „Élőhelyrekonstrukciós tevékenységek a Kiskunsági Nemzeti Park területén” című projekt keretében 2013-ig 15 db mesterséges, a célfajok számára ideális szálláshelyet alakítottak ki, többek között a Peszéri-erdőtől nem nagy távolságban fekvő Kunadacs külterületén is, ezáltal egész állományoknak biztosítottak megfelelő telelő- és szaporodóhelyet (Sajtoközlemény 2020).

A Peszéri-erdei denevérfaunára vonatkozó, naprakész adatok hiánya miatt válik a szakdolgozati vizsgálat fontossá, mert ebből a friss adatsorból derülhet fény arra, hogy mely fajok nincsenek jelen a korábbi eredményekhez viszonyítva, vagy éppen melyek használják jelenleg is az erdőt. Ennek felismerésére alapozva célkitűzéseink között szerepelt, hogy egy valós viszonyokat tükröző adatbázist hozzunk létre a szaporodási, illetve a kölykezési időszakban észlelt fajokról, azok területhasználati mintázatairól, illetve általában az abundancia-viszonyaikról, amelyek alapján – a jövőben megismételt felmérésekkel - a populációs trendek nyomon követhetők lesznek. Célunk, hogy a jövőben a megfelelő mennyiségű és minőségű adat gyűjtésével feltárjuk az erdőállományok élőhelyszerkezeti jellemzői és az egyes denevérfajok élőhelyválasztása, élőhelyhasználata közötti ok-okozati összefüggéseket, és predikciós modelleket állíthassunk fel az erdőgazdálkodási, illetve erdőkezelési tevékenységeknek a denevérpulációkra gyakorolt jövőbeli hatásaira vonatkozóan. Remélem, hogy a későbbiekben ezzel megkönnyíthetem az együttműködést a különböző érdekcsoportok szakemberei között, elősegítve a természetközeli erdőgazdálkodást, a természet és az erdők kíméletét.

1. Szakirodalmi áttekintés

2.1 A denevérek élőhelyei

A denevérek egy-egy példányával szinte mindenhol találkozhatunk, erdeinkben és a barlangokban, városainkban és kertünkben. Vannak köztük olyan fajok, amelyek kifejezetten egy-egy ilyen antropogén, vagy legalább is erős emberi hatás alatt álló élőhelyhez kötődnek.

Az épületlakó denevéreknek – mint a közönséges késeidenevér (*Eptesicus serotinus*), a szürke hosszúfülű-denevér (*Plecotus austriacus*) vagy a fehérszélű törpedenevér (*Pipistrellus kuhlii*) – településeink panelházaiban és padlásai szolgálnak nyári és téli szálláshelyül: a már meglévő repedéseken és zugokon közlekednek ki-be (Estók & Balogh 2015).

A második csoportba tartozik például a patkósorrú denevérek (*Rhinolophidae*) neme és a hosszúszárnyú denevér (*Miniopterus schreibersii*). Ezek a fajok a nyári és téli szálláshelyeiket is barlangokban találják meg, ritkább esetekben megfelelően meleg és párás padlásokon, pincékben (Estók & Balogh 2015).

Erdei fajoknak minősülnek azok a denevérek, amelyek fák odújában, fakéreg alatti zugokban bújnak meg a nappali órákban és/vagy a téli időszakban. Ilyen a közönséges és a durvavitorlájú törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*, *P. nathusii*), a nyugati piszedenevér (*Barbastella barbastellus*), továbbá a korai denevérek (*Nyctalus* spp.) (Estók & Balogh 2015).

Azonban gyakoribb, hogy átfedések vannak ezen csoportok között, hiszen még egy adott fajnak is eltérő igényei lehetnek a telelőhely és a tavaszi szülőkolóniák kialakítására választott hely szempontjából. Vannak, amelyek a tél során barlangokba húzódnak, a nyarat viszont a fahasadékokban töltik, mint például a horgasszőrű denevér (*Myotis nattereri*), vagy templomtornyokban, padláson (például a hegyesorrú denevér, illetve a közönséges denevér) (http2). Ezen vándorlásaik, élőhelyváltásaik során megtehetnek akár több ezer km-es távolságot is, de az sem ritka, hogy csak kis területen belül mozognak, egyes fajok kölkedző és telelőhelyei pedig mindössze néhány méterre eshetnek egymástól, gondolhatunk itt a padlás és a pince közötti távolságra (http3).

A denevérek indikátorszervezetként rendkívül érzékenyek a környezeti változásokra, ezáltal nemcsak a globális, hanem a helyi adottságokban bekövetkező átalakulásokat is jól jelzik. A fajokat érzékenyen érinti a mezőgazdaság térnyerése és intenzifikációja, az urbanizáció, a szél erőművek és minden olyan tevékenység, amellyel élőhelyeik minőségében és mennyiségében következik be degradáció, hiszen ezzel párhuzamosan táplálékbázisuk állapota és a víz minősége is változhat (Russo & Gareth 2015).

Általánosan elmondható, hogy azok az élőhelyek felelnek meg számukra a legjobban, amelyek állapota természetes vagy természetközeli, ezen felül jellemzőjük az elegyes erdőszerkezet és a vegyes korosztályi összetétel, amelyek bővelkednek bűvőhelyben, amelyet a kéreglevélvadások és sok esetben a harkályfélék által kialakított odvas fák is biztosítanak. Így a denevérek jelenlétéből vagy épp hiányából következtetni lehet az erdők természetességi állapotára.

2.2 A denevérek területhasználata

Úgy vélik, hogy a denevérek élőhelyválasztását a pihenési és a táplálkozási lehetőségek és ezek kölcsönhatása határozza meg (Kunz 1982).

A pihenőhelyeknek (pl. odvas fa) a megfelelő hőmérsékleti körülményeket (Hamilton et al. 1994) és a ragadozók elleni védelmet kell biztosítaniuk (Fenton et al. 1994). A pihenési lehetőségek függhetnek az erdők korától, hiszen a megfelelő méretű élő, illetve holt fák és a fák ürgeinek száma idősebb erdőkben nagyobb mennyiségű lehet. A nőstény egyedeknél különösen fontos a meleg, védett bűvőhely, mivel túlélésüket és szaporodásuk sikerét egyaránt befolyásolja (Crampton & Barclay 1998).

Az erdőállományok összetétele és szerkezete (mind a korszerkezet, mind a mikroélőhelyek vonatkozásában), valamint a különböző üzemmódok keretében elvégzett fahasználati és erdőművelési munkák miatt bekövetkező, a denevéreket érő zavarás tekintetében igen különböző lehet. Általában az idős erdők (de legalábbis az idős faegyedeket is tartalmazó állományok) tartalmazhatnak olyan mikroélőhelyek, amelyeket a denevérek igényelnek éjszakázó- vagy szaporodóhelyként, de táplálkozásra nem csak az ilyen állományokat használhatják. A különböző élettevékenységekhez egy-egy faj egyedei különböző erdőtípusokat részesíthetnek előnyben, ezért az erdőállományok korösszetételében és szerkezetében megfigyelhető változatosság fontos lehet a denevérek számára. Különösen azért, mert a változatos korú erdőállományokban gyakran a lombkorona záródása is változatosabb képet mutat. Bűvőhelyükként olyan fákat választanak, melyeket alacsony százalékos levélborítottság és mérsékelt kiterjedésű lombkorona jellemez (Crampton & Barclay 1998). Egyes tanulmányok azt is megállapították, hogy inkább a magas, nagy termetű, törzsátmérőjű és korai korhadási fázisban lévő fákat preferálják (Vonhof & Barclay 1996, Brigham et al. 1997).

A táplálkozási területek megválasztása függhet a fajra jellemző echológiai és etológiai tulajdonságoktól és az erdőállományok szerkezetének interakciójától: bizonyos vegetációs szerkezeti elemek bizonyos denevérfajok számára az akadályok vagy akár a

potenciális zsákmány észlelését nehezíti, mert a sűrű vegetáció akusztikai „rendetlenséget” eredményezhet (Mackey & Barclay 1989, Fenton 1990). Mindazonáltal egyes denevérek mégis elkerülik a nyílt területeket, hogy kitérjenek a rájuk leselkedő ragadozók elől (Verboom & Spoelstra 1999). Némelyek pedig, elsősorban a nagyobb testű denevérek, sűrű környezetben nehezebben manővereznek, ezért azt kevésbé preferálják, mert kisebb eséllyel fogják meg zsákmányukat. E korlátokat figyelembe véve a rovarzsákmány eloszlása lehet a legerősebb hatással a rovarévó denevérek által használt élőhelyekre.

Az erdőkben lévő zsákmányállatok számát, illetve elérhetőségét a növényzet sűrűsége és a gazdálkodási rendszerek is befolyásolják. A denevérek élőhelyválasztását befolyásolhatják a fakitermelés által kiváltott, a záródásviszonyokban megnyilvánuló horizontális mintázatok. Egyes tanulmányok alapján a rovarok nagyobb mennyiségben fordulnak elő a sűrűbb vegetációs szerkezettel jellemezhető fás területeken (Grindal 1996, Burford et al. 1999), míg másutt a kezelés előtti és utáni állapotban nem történt változás (Grindal & Brigham 1998). Humes és munkatársai (1999) a kezelés után néhány évvel tesztelték a nevelővágások (gyérítések) hatását a denevérközösségekre olyan regenerálódó erdőkben, ahol korábban tuskóztak vagy égetés zajlott az 1900-as évek elején és közepén. Összességében a denevérek aktivitása nagyobb volt az idősebb korú és a nevelővágások során ideiglenesen lecsökkent záródású, regenerálódó erdőben, mint a kezeletlen regenerálódó erdőben. Egy másik tanulmány viszont nem talált különbséget a fajok aktivitásában a különböző kezeléseken átesett erdőállományok között (Kutt 1995).

A denevérek táplálkozásuk során előnyben részesítik az erdős és a vizes élőhelyeket, az összekötő lineáris vegetációs struktúrákat (légifolyosókat) pedig szelektíven használják. A vizek környezetében nagy a rovarsűrűség, ezért ahol azok jelen vannak, ott a denevérek nagy aktivitást mutatnak az összes víztest közelében, a kis patakoktól és tavaktól kezdve a nagyobb folyókig, csatornáig és víztározóig, ezt Fenton (1970), Bell (1980) és Walsh & Mayle (1991) is kimutatták. Az optimálisnak tekinthető élőhelyek az egyes fajok között jelentősen eltérhetnek. A sövények és fák közötti nyiladékok nemcsak légifolyosóként, hanem lineáris táplálkozási helyként is használatosak. Limpens & Kapteyn (1991) ezt különösen a *Myotis* nem kapcsán hangsúlyozta ki. Kalko és Schnitzler (1993) arra a következtetésre jutottak, hogy a törpedenevérek orientáció szempontjából nem támaszkodtak ezekre a lineáris elemekre, mivel a nyitott tér használatát nem akadályozzák echolokációs rendszerük korlátai. Ezenfelül a légifolyosók növelhetik a denevérek túlélési esélyeit, aminek magyarázata, hogy összekötik élőhelyfoltjaikat, nagyobb területet járhatnak be és hozzáférést biztosítanak további vadászó terület felkereséséhez (Walsh & Harris 1996).

A denevérek városi területeket is választhatnak, valószínűleg a nagyszámú potenciális búvóhely miatt. Ez azonban összefüggésben lehet a kertek, parkok és utcai lámpák, mint lehetséges táplálkozási helyek elérhetőségével is (Rydell 1992). Továbbá részben tükrözheti a simaorrú denevérek (*Vespertilionidae*) alkalmazkodását a kevésbé optimális élőhelyeken is, mivel ezek relatív elérhetősége növekszik, miközben az optimális élőhelyek száma csökken (Walsh & Harris 1996).

Összefoglalva, a denevérek területhasználatát befolyásoló tényezők - többek között – a következőket tekinthetjük:

- a potenciális táplálék mennyisége és minősége
- a pihenő- és búvóhelyek elérhetősége
- a vizes területek száma és kiterjedése
- a vegetáció sűrűsége
- az erdőgazdálkodás módja
- és a légifolyosók kiterjedése.

A jövőbeli kutatásoknak nagy figyelmet kell szentelnie az elsődlegesen táplálékszerzési célból felkeresett élőhelyekre, valamint a táplálkozóhely-választás okaira, így például vizsgálandó a potenciális rovarzsákmány tér- és időbeli eloszlása, valamint szintén elsődleges fontosságú az egyes pihenő (telelő-, vagy kölkedző) helyek kiválasztásának preferenciális alapjainak feltárása, a pihenőhelyek évszakfüggő váltását befolyásoló tényezők azonosítása, valamint a rossz minőségű pihenőhelyeken való letelepedés okai és lehetőségei.

2.3 Korábbi hazai vizsgálatok a témában

A 2000-es évek elején a Peszéri-erdőben egy átfogó adatgyűjtés során 29 erdőrészletben vizsgálták a denevérek nappali szálláshelyeit, éjszakai vadászterületeit és ivóhelyeit. Nappal a denevérek cincogásának erősségéből és sűrűségéből, éjszaka ultrahang-detektorokkal határozták meg a fajt és a vizsgálat befejeztével az idős példányok számát is megbecsülték, ezt az 1. táblázatban szemléltettem (Frank 2006).

1. táblázat: A Peszéri-erdőben a 2000-es évek eleji mintavétel alatt észlelt fajok és becsült egyedszámuk.

Fajok	Idős példányok becsült egyedszáma
1. horgasszőrű denevér (<i>Myotis nattereri</i>)	20
2. vízi denevér (<i>Myotis daubentonii</i>)	50
3. korai denevér (<i>Nyctalus noctula</i>)	590
4. szőröskarú denevér (<i>Nyctalus leisleri</i>)	50
5. törpe denevér (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	300
6. durvavitorlájú denevér (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	45
7. pisze denevér (<i>Barbastella barbastellus</i>)	10

A 2000-es és 2014-es vizsgálat közötti időszakban a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság területén minden évben végeztek denevérállomány-monitorozást, de ezek többségében az épületlakó populációkra terjedtek ki.

Utasi Gabriella és Dobrosi Dénes 2014 tavaszán a Peszéri-erdő mellett további 5 erdőségben, összesen 258 mintavételi ponton végeztek ultrahang-detektoros felvételezést. Ezt kibővítették egy fényképes dokumentálással, a két módszerből származó adatok kiértékelésekor végül az alábbi 16 faj került észlelésre a hat területen együttevén:

- csonkafülű denevér
- vízi denevér
- tavi denevér
- horgasszőrű denevér
- bajuszos denevér
- hegyesorrú denevér
- közönséges denevér
- rőt koraidenevér
- szőröskarú koraidenevér

- közönséges késeidenevér
- közönséges törpedenevér
- durvavitorlájú törpedenevér
- szoprán törpedenevér
- fehérszélű törpedenevér
- nyugati pisedenevér
- szürke hosszúfülű-denevér (Vajda & Magyar 2014).

A 2019-es Natura 2000 országjelentésből olvasható ki, hogy mely fajok fordultak elő a Peszéri-erdő területén, vagy a környező településeken és térségükben, így a nyugati pisedenevér, a rőt koraidenevér, a szoprán törpedenevér, és a közönséges denevér jelen volt a Peszéri-erdőben. A Brandt-denevér, a bajuszos denevér, a fehértokú denevér, a nimfa denevér, a hosszúszárnyú denevér és a patkósorrú denevérek nemének tagjait csak más vizsgálati területeken észlelték a jelentés alapján. Mivel sok faj kedveli a falusi/városi környezetben lévő bűvőhelyeket, de ott nem feltétlenül talál táplálékra, ezért a Peszéri-erdő potenciális vadászterület számukra, vagyis fennáll a lehetősége annak, hogy használják az erdő nyújtotta erőforrásokat. Ezen távolságok átrepülése nem okoz gondot a denevérek számára, ezért fontosnak tartom megemlíteni a közelben található településeken észlelt fajokat is.

Az Ócsai Tájvédelmi Körzet és Dabas környékén a horgasszórú, a nagyfülű denevér és a szőröskarú koraidenevér került elő, utóbbi a Lajozsmizse és Nagykőrös közötti területről is.

A két törpedenevér fajt, a durvavitorlájút és a fehérszélűt, ezenkívül a csonkafülű denevért az előbb említett két településen és Bugyi területén is észlelték, ahol a vízi denevért is.

A tatárszentgyörgyi térségben a hegyesorrú denevér jelent meg.

A közönséges törpedenevér és az alpesi denevér Dunavarsánynál, előbbi a ráckevei területen is előfordult.

A szürke hosszúfülű-denevért a környező falvakban sokhelyütt kimutatták így Bugyin, Kunszentmiklóson és Tatárszentgyörgyön is ([http4](http://4)).

2.4 Azonosított denevérfajok bemutatása

A terjedelmi korlátokat figyelembe véve és tekintve, hogy a területen egyes fajokat nem észleltem csak azon fajok bemutatását látom indokoltnak, amelyek a vizsgálat alatt előfordultak, aszerint, hogy milyen gyakorisággal észleltem az egyes fajokat.

Simaorrúdenevér-félék családja – Vespertilionidae

Szoprán törpedenevér (*Pipistrellus pygmaeus*)

A múlt század végén különítették el a közönséges törpedenevértől, ez is a detektoros kutatások egy sikertörténete, mivel echolokációs hangja magasabb, mint előbbi fajtársáé. A detektorok ilyenfajta fejlettsége meghatározásukban sokat segít, hiszen kézben tartva a két állat szinte megkülönböztethetetlen. Hazai állománya főként síkvidéki területeken fordul elő, ezen belül is a nedvesebb élőhelyeket részesíti előnyben, köztük az ártéri erdőket. Annyi bizonyos, hogy a víz minőségére igényesebb, mint a közönséges törpedenevér. Táplálkozó területeit és szálláshelyeit is e szerint választja meg. Utóbbiak főként odvas fák és letört ágcsonkok, de városi környezetben is előfordulhat (Görföl & Csorba 2018).

Rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*)

Az alapvetően erdei faj mára kevésbé ragaszkodik a faodvak nyújtotta búvóhelyekhez. Egyre gyakrabban figyelhetők meg panelépületek réseiben, városi környezetben (Balogh 2018), ami abból adódik, hogy jó alkalmazkodóképességgel rendelkezik. Mesterséges odúkkal a legkönnyebben megtelepíthető faj. Vadászterületei igen változatosak: erdei nyiladékok, nyílt területek és a lomkorona fölötti légterek mellett az utcai lámpák fényénél is gyakran látható. Cincogásukat emberi füllel már szürkületkor hallani, echolokációs hangja 20-21 kHz közé esik (Görföl & Csorba 2018). Gyakran azonban 18 kHz-en is hallat hangot. Országos szinten a leggyakoribb denevérfaj. A Peszéri-erdőben szülőkolóniáit harkályfélék odvaiban alakítja ki, így az sem meglepő, hogy a nyári aspektusban észlelhető több egyede (Frank 2006).

Közönséges késeidenevér (*Eptesicus serotinus*)

Leginkább síkvidéki faj, az Alföldön igen elterjedt beszűkülő életterének ellenére, ami betudható jó alkalmazkodó-képességének, de leginkább társaival szemben mutatott konkurens viselkedésének (Endes 1988). Leggyakoribb szálláshelyeit településeken találjuk meg, itt padlásokon, tornyokban alakítja ki kölykező kolóniáit. Táplálkozás tekintetében jól igazodik az ültetvényes erdőgazdálkodáshoz (Dobrosi 2016).

Szöröskarú koraidenevér (*Nyctalus leisleri*)

Síkvidéktől hegyvidékig előforduló, igazi erdőlakó faj. Télen és nyáron is faodvakban találja meg búvóhelyét (Topál 1969). Vadászata során az idős állományokat preferálja, az

erdőszegélyen, lombkorona felett és nyiladékokon repül zsákmány után kutatva (http5). Méhely Lajos feltételezése szerint Magyarországon 1900 előtt nem volt ismert (Méhely 1900).

Durvavitorlájú törpedenevér (*Pipistrellus nathusii*)

Hazánkban inkább a mozaikos, fákkal és bokrokkal tarkított, lapályos alföldi és dombvidéki területek lakója, a keleti országrészben ritkább. Előző fajtársaihoz hasonlóan szülőkolóniáit gyakrabban alakítja ki fában, mint épületekben (Bihari et al. 2007). Európában ez a faj tartja a vándorlási távolság rekordját. A párzási időszakban a hímek a nászodúkbba csalják a nőstényeket, ezek az odúk pedig a szülőkolóniáik szálláshelyeinek közelében vagy vonulási útvonalakon vannak (Görföl & Csorba 2018).

Fehérszélű törpedenevér (*Pipistrellus kuhlii*)

A fajt alföldi területen elsőként a szegedi Kállay-szigeten fogták meg hálózás során 1994-ben (Paulovics 1998). Leggyakrabban nyári szállásait választja telelőhelyéül is (Szatyor et al. 2003), ami Magyarországon csakis az épületek repedéseit vagy üregeit jelenti. Eredeti szálláshelyeiről, a kontinens déli részeiről képes volt északabbra húzódni, ami az enyhébb teleknek, így a klímaváltozásnak tudható be.

Óriás koraidenevér (*Nyctalus lasiopterus*)

Európában a legnagyobb testű faj, ritka, Magyarországon fokozottan védett. Az idős tölgy- és bükkerdőkhöz és a természetes erdőszerkezethez kötődik, de minden bizonnyal a vizek megléte is jelentősen befolyásolja megtelepedését. Vadászterületeihez nem ragaszkodik, így nagy távolságokat is megtehet, viszont víznyerőhelyeihez hűséges (Görföl & Csorba 2018). A magyarországi denevérek közül ez a faj bocsát ki hangot a legalacsonyabb frekvencia-tartományon belül. Első alföldi előfordulását Topál mutatta ki 1974-ben Tápióbecskén (Topál 1976), az ehhez hasonló síkvidéki adatokat az átvonuló példányoknak tulajdonították (Estók 2007).

Fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus*)

Alföldi területeken elvéve találjuk meg, leginkább a hegyvidékek lakója, de országos szinten is ritkának mondható. Egy példánya bizonyítottan 1984-ben került elő alföldi területről, Tiszafüreden (Endes 1988). A faj kevésbé ismert, így csak európai és néhány hazai adatból lehet következtetni szálláshelyeire. Feltehetőleg nyáron a sziklafalakban, a fák repedéseiben vagy

kéreg alatt húzza meg magát, míg teelése során hazánkban épületromokból, templomokból csak 1-1 példány, magányosan került elő (Bihari et al. 2007). Magasan a lombkorona felett vadászik, táplálkozó-területén korai vendég, így nem meglepő, hogy a felmérés során is éjfélt előtt észleltük az egyedeket (Topál 1969).

Nyugati piszedenevér (*Barbastella barbastellus*)

Néhány éve derült fény arra, hogy nagy egyedszámban laknak a jó természetességi állapotú, idős, alföldi erdőkben is. 2007-ig a kutatók azon az állásponton voltak, hogy az Alfölről és a Duna-Tisza-közéről hiányzik (Bihari et al. 2007). Kifejezetten fontosak számára az álló holtfák, amelyekben szülőkolóniáit hozza létre, ezenkívül a fák odújába és kérge alá is behúzódhat (Dobrosi 2016). Mivel erdei élőhelyein búvóhelyét akár naponta változtathatja, a minél diverzebb korú és fajösszetételű erdő kialakulását kell elősegíteni (Görföl & Dombi 2009), hogy ezzel előirányozzuk a fokozottan védett faj nagyobb területű elterjedését és fennmaradását.

Közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*)

Magyarországon igen gyakori faj, így a hegyvidékektől a síkságokig fellelhető, bár Peszéri-erdei kimutatása ezt nem támasztja alá az észlelések kis számából adódóan. Változatos szálláshelyeket foglal el, de nyári és téli búvóhelyei kis távolságokban vannak egymástól (Bihari et al. 2007). Mára főként erdei élőhelyeken találkozhatunk vele, mivel a fehérszélű törpedenevér kiszorította a településekről (Görföl & Csorba 2018).

Szürke hosszúfűlű-denevér (*Plecotus austriacus*)

Mindenütt előforduló faj, akár a kistelepüléseket, akár a nagyvárosokat tekintjük, szülőkolóniáit is épületekben alakítja ki. Télen felkereshet föld alatti búvóhelyeket, de meglehetősen ritkán teszi meg. Ugyanúgy, mint téli és nyári szállásai között, a táplálékáért is csak kis távolságokat ingázik, ilyenkor az ágakon ülő rovarokra is lecsap. Legfőképpen parkokban, vagy ligetes területen vadászik (Görföl & Csorba 2018), az észlelések között is csak kis számban fordult elő és ezek a hangok is gyengének mondhatók, hiszen maga a faj is igen halk hangokat ad ki.

Alpesi denevér (*Hypsugo savii*)

A hazai viszonylatban is ritka fajjal leggyakrabban városokban találkozhatunk, ahol panelépületek repedéseiben talál otthonra. A fehérszélű törpedenevérhez hasonlóan neki is kedveztek a globális környezeti változások, hiszen eredetileg mediterrán elterjedésű faj (Görföl et al. 2007).

Egérfülű denevérek neme – *Myotis* spp.

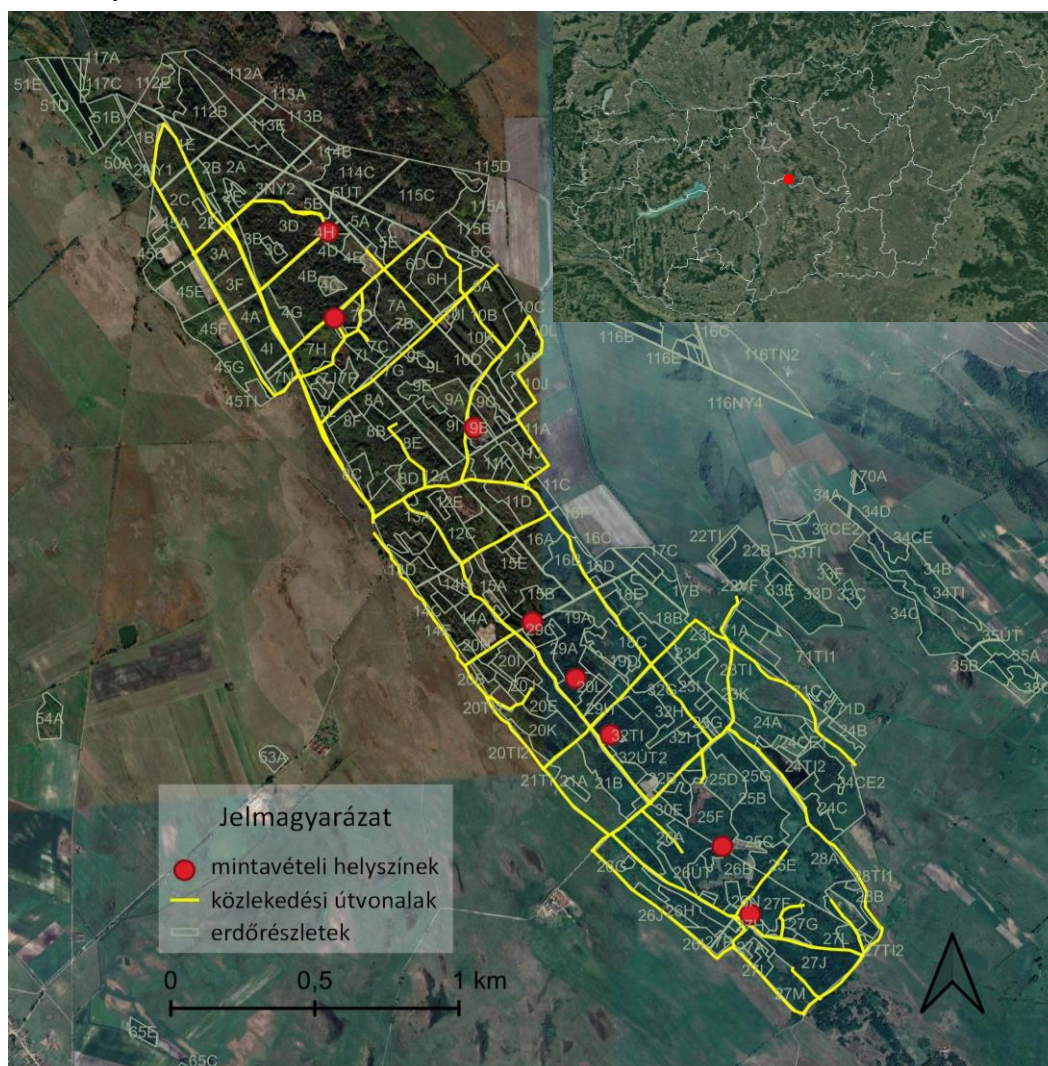
A *Myotis* nem fajai az Antarktisz kivételével az egész Földet benépesítik. A denevérek rendjének egyik legkülönlegesebb tagjai, így különösen e génusz esetében csak a nem kerülhet biztos megállapításra. Ezen fajok szonogramjai igen hasonlóak és nehezen határozhatók, így célszerűnek láttuk ennek a faji csoportnak a kialakítását.

2. A vizsgálatok módszertana

3.1 A mintavételi helyszínek és kijelölésük szempontjai

A Natura 2000 hálózat részét képező Peszéri-erdő (HUKN20002) státuszát tekintve kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület. A Natura 2000 területre vonatkozó adatlapból (SDF) kiolvasható, hogy a közönséges, a tavi és a hegyesorrú denevér állandó a területen, utóbbi egyedszámát 10-50 közé becsülik. A nyugati piszedenevérről vonatkozó adat pedig a minimum 20 maximum 100 egyed (http6). Az utóbb felsorolt 4 faj egyben a Peszéri-erdő közösségi jelentőségű denevérfajai.

A terepi adatgyűjtés során a teljes, az erdő mintegy 1629 ha-os területét vizsgálat alá vontuk, amelynek módszerül a következőt választottuk: az erdő egészét hosszirányban felosztottuk, és 8 mintavételi helyet választottunk, amelyek mindegyike különböző élőhelytípusba tartozik. A mintavétel helyszíneit az 1. ábrán mutatom be.



1. ábra: A mintavétel helyszínei és a jobb felső sarokban a Peszéri-erdő elhelyezkedése (Saját szerkesztés QGIS programmal.)

3.2 A mintavételi helyszínek jellemzői

A vizsgálati terület élőhelyei közül magyarországi léptékben is kiemelkednek a gyöngyvirágos tölgyesek (L5: alföldi zárt kocsányos tölgyesek), illetve európai szinten is jelentős a homoki erdőssztyepp tölgyesek (M4: nyílt homoki tölgyesek). Törekedtünk az erdő egész területéről származó adatok gyűjtésére, valamint arra, hogy a lehető legváltozatosabb élőhelytípusból eredő adatokat nyerjünk. Az alábbi erdőrészekben történt a felmérés (2. táblázat) (D→É).

2. táblázat: A mintavételi helyszínek és környezetük jellemzése.

Azonosító	Erdőrészlet	Mintavételi helyszín jellege	Mintavételi helyszín jellemzése
1.	27B (M1. ábra)	erdőbelső	Kezelt akácelegyes kocsányos tölgyes (KST-A)
2.	25F (M2. ábra)	üresvágás	Nagy kiterjedésű üresvágás, délről KST-A, nyugatról hazai nyáras (HNY) állomány határolja
3.	32TI (M3. ábra)	tisztás	Szomszédságában az erdő legidősebb KST állományával, őshonos fajokból álló, diverz cserjeszinttel.
4.	29A-20M határa (M4. ábra)	üresvágás	Megközelítőleg 20 méter széles tarvágás, északról sűrű cserjeszintű KST, délről egykorú HNY állomány szegélyezi.
5.	29A-15B határa (M5. ábra)	erdőbelső, később erdőszegély	3 mintavétel során KST, alatta sűrűn benőtt, őshonos fajokból álló cserjeszint; a 4. mintavételi alkalomra egy ösvényt alakítottak ki szárazzással éppen a mintavétel színhelyén, így nem tudatosan, de egy légifolyosó alakult ki, amit a denevérek jobban hasznosítanak a vadászat és az átrepülés szempontjából. Mindez a mintavételt nem befolyásolta, hiszen a környező állomány és állapota fennmaradt.

6.	9K-9B határa (M6. ábra)	erdőszegély	Egy fiatal, HNY főfafajú fiatalos és egy főként akác főfafajú, inváziós fajokkal terhelt erdőrészlet határa, amelyben néhol megtalálhatók KST egyedek.
7.	7O (M7. ábra)	erdőszegély	A belső erdőszegély egyik oldalán KST állomány, másik oldalán nagy kiterjedésű üresvágás található.
8.	4H-3D határa (M8. ábra)	tisztás	Homokbucka-tető, fő gyepalkotó a homoki árvalányhaj. Körülötte gyenge – termőhelyi okok miatt kiritkult - A állomány, csak a távolban található idős KST egyedek.

3.3 A felmérés ideje

Az összes mintavételi helyen két-két alkalommal végeztem el az ultrahang-detektoros felmérést a Pettersson D500X detektor segítségével:

- az őszi, telelést megelőző, vagyis szaporodási időszakban 2019 szeptemberében és októberében;
- a nyári, kölykezési időszokról pedig 2020 júniusából lettek adataink.

3.4 A Pettersson D500X készülék beállítása

A detektor (2. ábra) 10 másodperc hosszúságú felvételeket készít. Alkonyattól hajnalig rögzítette a hangokat, a beállításokon nem változtattam, minden este ugyanazokkal a paraméterekkel működött, melynek köszönhetően összehasonlíthatóvá váltak az adatok. A műszert minden esetben 45°-os szögben döntöttem meg. Amennyiben a mintavételi helyszín erdőbelsőbe esett, a szegélytől számított 25 méteren túl helyeztem el a detektort és a mikrofon kivétel nélkül az erdő belseje felé nézett. A detektort a legérzékenyebb szintre állítottuk (trigger sensitivity=0), így a felvétel a legkisebb, leghalkabb eltérésre is elindult. A HP szűrőt (high-pass filter) bekapcsoltuk, ami azért fontos, mert a korai denevérek echolokációs hangja akár 15kHz alatt is lehet, így a műszer ezeket az alacsony frekvenciájú hangokat is rögzítette. Ezenkívül a következő felvételhez szükséges minimálisan eltelt időtartamot 0-ra állítottuk, így a műszer gyakorlatilag folyamatosan készítette a felvételeket. Ennek egyedül az szabott határt, hogy a detektor rendelkezik egy „elő indítási idő” funkcióval, vagyis a műszer csak akkor kapcsol be, ha valamilyen hangot érzékel, de ez lehet akár egy ágreccsenés vagy

madárcsicsergés is. Emiatt néhány estén az elem töltöttsége limitáló tényezőt jelentett, ugyanis ezeken az éjszakákon rengeteg hang és „zaj” volt az adott helyszínen.



2. ábra: Pettersson D500X ultrahang-detektor
Kunpszér, 2019 (saját felvétel)

3.5 Adatelemzés és határozás

A detektor által felvett lokációs és szociális hangok számítógépes szoftveren való átfuttatásával és manuális elemzésével azonosítottam be a fajokat. Az utóbbi mindenképp szükséges, bármennyire hosszadalmas is, hiszen csak így állapíthatjuk meg teljes biztonsággal a szonogramban rejtőző fajt, de legalábbis a genust. A módszert mindenképp szükségesnek tartom kiegészíteni további terepen végzett gyakorlati kutatások elvégzésével.

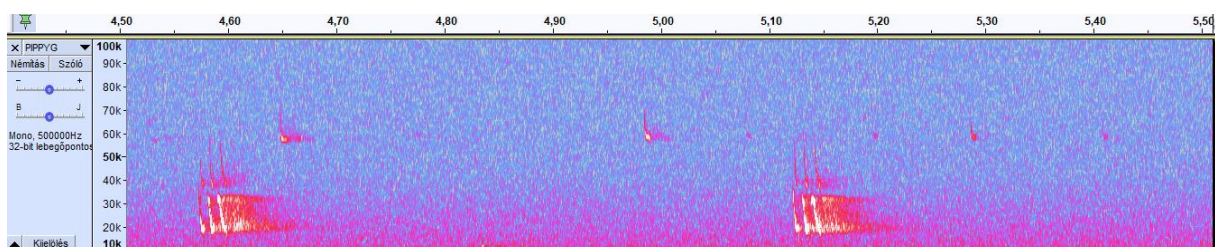
A Kaleidoscope nevű szoftver automatikus fajazonosítójának háromféle érzékenységi szintje van. Mi két elemzést futtattunk le:

- a -1 More Sensitive az érzékenyebb beállítás, melynek során több rekord születik, és kevesebb a NoID esemény, azaz amikor a szoftver megtalálta a denevérhangot, de a fajt nem tudta azonosítani. Ennek hátránya, hogy a fajok azonosítása kevésbé pontos, mint a másik beállítással.
- a +1 More Accurate pontosabb, amely kevesebb rekordról állapítja meg, hogy abban denevérhang van (ezáltal több a NoID) viszont amelyik fajt meghatározza, azt nagyobb biztonsággal teszi, mint az előző beállítás.

A két beállítással kapott eredményekből kiindulva és ezeket összevetve megfelelő alapot kaptam a manuális elemzéshez, de a szoftveres azonosítás eredményeit kellő fenntartással kezeltem, mivel a számítógépes fajazonosításra nem feltétlenül lehet teljes biztonsággal támaszkodni, bármely szoftverről van is szó. A szoftverek nem vehetik figyelembe az élőhely-szerkezeti sajátosságokból eredő varianciát. Márpedig ez fontos tényező, hiszen egyes fajok az erdőbelsőben is szívesen vadásznak (nyugati piszdedenevér, hosszúfülű-denevérek), míg némelyek szinte kizárólag a szegélyeket és a nyiladékokat használják. A denevér-hang frekvenciája is eltolódhat aszerint, hogy nyílt vagy épp zárt területen van az állat, például az óriás koraidenevér akadálymentes térben képes magasabb frekvenciájú hang kiadására, eláltal hasonlíthat rőt korai társáéhoz (Dobrosi ex verb. 2020).

A szoftver az azonosítás során maximum három lehetséges alternatívát ad meg, ezek közül az „ALTERNATE 1” oszlopban szerepel az a faj, amit a legvalószínűbbnek tart. Ehhez még hozzájárul egy igen fontos „MARGIN” elnevezésű szoftvertulajdonság, ami egy tizedes számot ad meg 0 és 1 között. Ez a szám azt mutatja, hogy a szonogramban lévő összes impulzushoz viszonyítva hány százalékban lehet az a faj, ami az első, a második vagy épp a harmadik alternatívában szerepel.

A manuális elemzés során szinte minden hangfájlt áttanulmányoztam, kivételt képezett a szoprán törpedenevér (3. ábra). Az első két körből, vagyis az őszi mintavételből származó hangok esetében megnyitottam és megnéztem a szoprán törpedenevért tartalmazó hangfájlokat is, de a későbbiekben erre nem volt szükség, mivel addig is és azután is a szoftver ezeket hibátlanul megállapította. Valószínűleg azért, mert hazai viszonylatban ez a faj bocsátja ki a legmagasabb frekvenciájú hangot a szonogram képének ilyenfajta lefutása mellett, ezért elegendő volt egyes fájlok szűrőpróbaszerű megnyitása az Audacity 2.3.2 nyílt forráskódú szoftverrel.

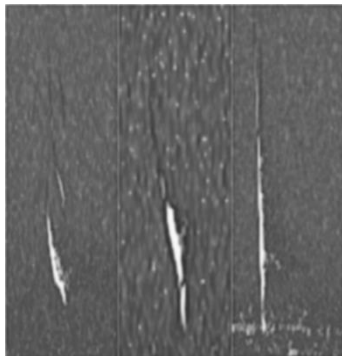


3. ábra: Szonogram megjelenítése az Audacity programban (Szoprán törpedenevér szociális és lokációs hangjai, 2019)

Az elemzésnél többek között a határozást lehetővé tevő jellemzők:

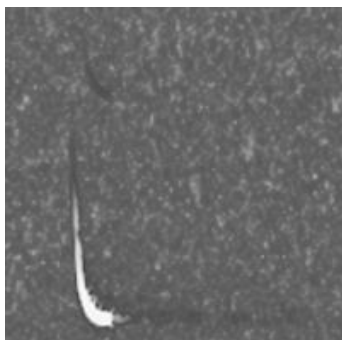
- az ultrahang képe és lefutása: fajra jellemző, így az egyik legfontosabb tulajdonság;
- a hang maximum és minimum frekvenciája: leginkább a fajcsoportra jellemző adat, értéke bizonyos mértékben változhat;
- az impulzusok hossza;
- a csúcshangfrekvencia: ez a másik legfontosabb jellemző, ezt legfőképpen a *Myotis* spp. határozásánál tapasztaltam;
- és egyéb fajra jellemző bélyegek.

A határozást egyedül az könnyítheti meg, hogy minden faj besorolható egy szonogram típusba, így a fő csoportokon belül már könnyebb eligazodni. Ezek a főcsoportok Dobrosi (2017) nyomán:



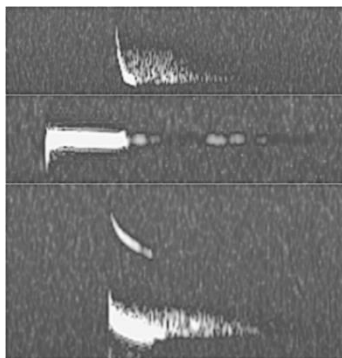
FM hangtípus

Ebbe a csoportba azok a nemek tartoznak, amelyeknek szonogramja magas frekvencián indul és hirtelen nagyon alacsony frekvenciaértékre zuhan. Ide tartozik az egérfülű denevérek, a pisze denevérek és a hosszúfülű denevérek neme.



FM-QCF hangtípus

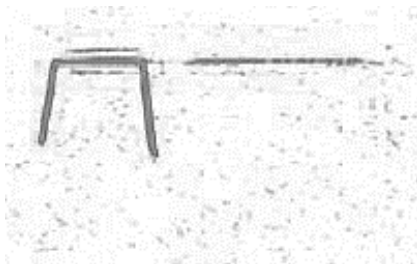
A törpedenevérek és a *Hypsugo* nembe tartozó fajok 30 kHz feletti hangokkal tájékozódnak. Egyes esetekben egyszerűen a QCF típusú szonogramjuk jelenik meg. Ezért ezeket a fajokat soroltuk ebbe a csoportba.



QCF vagy FM-QCF hangtípus

Az ide tartozó fajok, mint a koraidenevérek, a késeidenevérek és a szélesarcú denevérek neme, különböző hangokat adhatnak ki lokalizáció és vadászat közben, így az előbb említett két típus között van egy bizonyos átfedés. Bennük az a közös, hogy szonogramjukban majdnem állandó értéken fut a hangfrekvencia, 30 kHz alatt. Ezt a kvázi konstans szakaszt kiegészítheti egy rövid frekvenciamodulált rész, ebben az esetben ezzel indul a hang (4. ábra).

4. ábra: Denevérek szonogram típusai (Audacity programmal szerkesztve, 2019)



5. ábra: Nagy patkósdenevér (*Rinolophus ferrumequinum*) szonogramja (http7)

FM-CF-FM hangtípus

A patkósorrú denevérek nemére (*Rhinolophus* spp.) jellemző hang, mely három részből épül fel. A frekvenciamodulált szakasz a szonogram elején növekszik, míg a jel végén csökken. Ez a két modul közrefogja a hosszan hangzó és konstans, magas kHz-en szóló részt. A hazai fajok mind 75 kHz felett kezdik kibocsátani echológiai hangjukat.

3.6 Statisztikai elemzések

Kétmintás T-próbával vizsgáltam, hogy van-e statisztikailag kimutatható szignifikáns különbség a két időszakban elvégzett felmérések alatt észlelt fajok száma között, illetve a két aspektus összes egyedszáma között. A hipotézisvizsgálatot a Microsoft Excel program T.PRÓB függvényével végeztem el.

Spearman rangkorreláció alkalmazásával teszteltem, hogy van-e összefüggés az egyes élőhelytípusok természetességi állapota és a detektált fajok száma, illetve az észlelt összes egyedszám között. Ehhez egy általunk létrehozott ordinális skála alapján jellemeztük a 8 mintavételi helyszín természetességét (3. táblázatban) a denevérek számára alkalmas mikorélőhelyek megléte és a vadászati lehetőségek szempontjából.

3. táblázat: A mintavételi helyszínek természetességi mutató szerinti besorolása a hozzá tartozó élőhelyek természetességét meghatározó jellemzőkkel.

Természetességi mutató	Mintavételi helyszín jellemzője	Mintavételi helyszínek sorszáma
1	A mintavételi helyszín nem strukturált és mikroélőhelyeket tekintve szegény.	1,2,6,7
2	A környező erdőállományok bűvőhelyekben gazdagok és jó állapotúak, de maga a mintavételi helyszín nem strukturált.	5
3	Az mintavételi helyszínt már valamilyen fokú strukturáltság jellemzi (pl.: légifolyosó), de mikroélőhelyek csak a közeli erdőállományokban találhatóak.	4
4	Az élőhelyet nagyfokú diverzitás jellemzi mind a szerkezete, a strukturáltság, mind pedig a mikroélőhelyek jelenléte szempontjából.	3

A rangkorreláció torzításmentes elvégzéséhez szükséges, hogy az adatok torzításmentesek legyenek, így összehasonlíthatóvá váljanak. Ezt azzal értem el, hogy leválogattam az adatokat aszerint, hogy a detektor mennyi ideig működött az egyes éjszakákon. Az őszi felmérés során a 7-es és 8-as mintavételi helyszínen a második alkalommal nem tudtam kihelyezni a detektort, ezért mindkét időszakban csak az első körből származó adatokat vettem figyelembe. Mivel a detektor működési ideje limitáló tényezőt jelentett és hogy átfedés legyen minden éjszaka a felvételi idő szempontjából, ezért a legrövidebb időintervallumot választottam meg, amelyben még hangfelvételek készültek. Így a detektor indítási idejétől számított három órán belül észlelt fajokkal és egyedszámokkal végeztük el a tesztet.

A Spearman-féle rangkorreláció esetében rangokat rendeltem a természetességi mutatókhoz és a fajszámhoz, valamint az összes egyedszámhoz is mind az őszi mind a nyár eleji aspektusban.

3. Eredmények

A terepi mintavételezést az őszi időszakban 20 nap alatt végeztem el, ezalatt összesen 8767 felvétel készült, ebből 2030 hangfájlból találtam denevérhangot, így 8 genus 12 faját észleltem. A hangfájlok egy részében nem csak 1-1 faj szerepelt, így végül 2185 adatunk lett, és ebből 1939 esetben tudtam a fajt vagy a genust biztosan meghatározni.

A nyár eleji felvételezés 16 nap alatt valósult meg, ekkor 7261 hangfájlból mindössze 933 felvételen találtam denevérhangot, így 1074 szonogramból 7 genus 12 fajt észleltem. Ez abból adódhat, hogy a felvételezés során nem voltak kedvezőek az időjárási körülmények. A mintavétel időtartama alatt az esték felén esett az eső, és a hőmérséklet is alacsonyabb volt a megszokottnál. Ezenkívül szociális hangból is lényegesen kevesebb volt, ami annak tudható be, hogy nem a párkeresés és a párzás időszakában készült a mintavétel.

Az általam ráfordított időtartam alatt azonosított fajok észlelésének számát a 4. táblázatban foglaltam össze.

- A szoprán törpedenevérhez kötődik a legtöbb észlelés mindkét felvételezési periódusban, ezenfelül minden élőhelytípusból és az összes mintavételi helyszínről detektálásra került.
- A rőt koraidenevér mintavételezés során minden élőhelytípusból előfordult és ezzel a második leggyakoribb fajnak bizonyult.
- A közönséges késeidenevér minden élőhelytípusból előkerült, mivel sokféle élőhelyen képes megtalálni a számára hasznosítható vadászterületek (Entwistle et al. 2001).
- A szőröskarú koraidenevér egyedeit ősszel lényegesen többször észleltem, de tipikus erdei fajként a Peszéri-erdő alkalmas mind a szülőkolóniák kialakítása, mind a hibernációjuk szempontjából.
- A durvavitorlájú törpedenevér bár az észlelések között csak szórványosan fordult elő, ősszel mégis lényegesen több adatunk született, vagyis a faj valószínűleg a szaporodó állományok kialakítására keresi fel a Peszéri-erdő búvóhelyeit. Továbbá a két aspektus észlelései közti különbség az északról érkező, itt telelő példányoknak is betudható.
- A fehérszélű törpedenevér kis egyedszámban, de minden helyszínen előfordult.
- Az óriás koraidenevér populáció nagysága csökkenő tendenciát mutat a Természetvédelmi Világörökség (IUCN) által létrehozott Vörös lista alapján (<http://www.iucn.org>), ezért is fontos, hogy a Peszéri-erdőben mint új fajt regisztráltuk.

- A fehér-torkú denevér a 6-os és a 7-es mintavételi helyszínekről, melyek erdőszegélynek minősülnek egyszer sem detektáltam, mert a faj túlnyomórészt nyíltabb, ligetes helyen szeret vadászni. Szociális hangját ősszel 8 míg nyáron 1 alkalommal észleltem, ez a hímek jellegzetes hangja, melyet territóriumok felett hallatnak (Görföl & Csorba, 2018), ebből arra lehet következtetni, hogy a Peszéri-erdőt a szaporodó állományok kialakítására és a telelésre is egyaránt használják.
- A nyugati pisedenevér az őszi időszakban csak az erdőbelső kategóriájába tartozó helyszínekről mutattam ki. A nyár eleji felvételezés során már minden élőhelytípusban észleltem.
- A közönséges törpedenevér néhány példányát a nyári felmérés során készült felvételekből azonosítottam, ez alátámaszthatja azt, hogy az alföldi területeken ritkább faj, amit korábban már Endes is lejegyzett (Endes 1988).
- A szürke hosszúfűlű denevér esetében településekhez kötődő fajként az itt észlelt példányok minden bizonnyal táplálkozás céljára használják az erdőt.
- Az alpesi denevér esetében a két időszakban az észlelések számában nem volt kifejezett különbség és épületlakó fajként vadászat miatt érkezett a területre.
- A *Myotis* spp. tagjait minden élőhelyen és minden élőhelytípusban kimutattam.

A *Nyctalus* spp. esetében 117 olyan hangfájl volt, amelynek szonogramjaiból a fajt nem lehetett biztosan meghatározni az előzőekben említett frekvencia-tartományok eltolódása miatt.

Az általam észlelt denevérfajok listáját és az észlelésszámaik összehasonlítását az európai szakirodalmi forrásokban fellelhető egyedszámokkal és állomány nagyságokkal nem tartottam relevánsnak összevetni, abból az okból kifolyólag, hogy a szomszédos és távoli európai országokban végzett felmérések faunisztikai adatai különösen terület-, és fajspecifikusak. Viszont az alapvetően kis területű Peszéri-erdőből származó korábbi adatokat közlő források mind a rendelkezésemre álltak, emiatt a konkrétan vizsgált területre vonatkozó adatsorokkal való összevetés és kiértékelés megtörténhetett.

4. táblázat: Az őszi és nyári mintavétel alatt azonosított fajok észlelés száma helyszínenként és összesítve.

Mintavételi helyszín sorszáma (É→D)	1		2		3		4		5		6		7		8		Összesítve
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
Időszak	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	
<i>Myotis spp.</i>	6	11	1		9		1	13		1	1	2		7		2	54
nyugati pisedenevér	3	7				2		5	1		1						19
szürke hosszúfűlű-denevér	2				10												12
szoprán törpedenevér	949	97	23	18	15	217	381	28	93	10	24	45	32	25	3	41	2001
durvavitorlájú törpedenevér	8				15			1	2		3	1		4	1	3	38
fehérszélű törpedenevér	3	4	1		4	1	1	1		1		1		7	1	2	27
közönséges törpedenevér		1				12											13
alpesi denevér			1	1	1	1									1		5
közönséges késeidenevér	23	2	1		1	1	6	91	1	2	2	2		11	1		144
fehértorkú denevér	1		2		8	1		7	3							1	23
rőt koraidenevér	31	7	19	27	28	123	33	6	6	4	35	67	2	1	12	43	444
szőröskarú koraidenevér	8		4	2	36	9	11	5	3	3	4		1	5			91
óriás koraidenevér			2		18		5							3			25
<i>Nyctalus spp.</i>	17	2		7	3	35	4	5		2	11	26				2	117
Összesítve	1051	131	54	55	148	402	442	162	109	23	81	144	35	63	19	94	3013
	1182		109		550		604		132		225		98		113		

3.1 Statisztikai adatok kiértékelése

A kétmintás t-próba elvégzésével statisztikailag kimutatható különbséget nem találtam sem a két időszak során az egyes mintavételi területeken detektált fajok számában ($t=0,10774$; $p=0,9157$), sem az észlelések számát tekintve ($t=0,87783$; $p=0,3948$).

A Spearman-féle rangkorrelációval azt vizsgáltuk, hogy a két változó (a mintaterület természetessége, illetve az adott időszakban ott detektált denevérfajok/rekordok száma) között fennáll-e valamilyen pozitív korreláció. A kétoldalú szignifikancia szint értéke $n=8$ mintanagyságnál $-0,643$ és $+0,643$ a referenciatáblázat alapján, a kapott r_s értékek ($0,24$; $0,36$; $0,55$; $0,55$) abszolút értéke minden esetben kisebb volt a kritikus értéknél, így a különbség hiányát feltételező nullhipotézis nem volt elvethető. Ennek alapján az eredmények rámutatnak, hogy nincs statisztikailag kimutatható összefüggés az általunk felállított természetességi kategória, a fajszámok és észlelt egyedszámaik között, sem az őszi sem a nyár eleji időszakban. Valószínű, hogy más tényezők befolyásolják az egyes denevérfajok területhasználati intenzitását.

4.2 Az észlelt fajok előfordulása

A 5. táblázatból olvasható ki, hogy mely fajok, melyik időszakban, melyik mintavételi helyszínen fordultak elő.

5. táblázat: A fajok észlelése mintavételi helyszínenként.
Az 'I' jelöli a 2019-es telelést megelőző, a 'II' a 2020 nyár eleji időszakban végzett felmérést.

Mintavételi helyszín sorszáma (É→D)	1		2		3		4		5		6		7		8	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Myotis</i> spp.	X	X	X		X		X	X		X	X	X		X		X
nyugati pisedenevér	X	X				X		X	X		X					
szürke hosszúfülű-denevér	X				X											
szoprán törpedenevér	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
durvavitorlájú törpedenevér	X				X			X	X		X	X		X	X	X
fehérszélű törpedenevér	X	X	X		X	X	X	X		X		X		X	X	X
közönséges törpedenevér		X				X										
alpesi denevér			X	X	X	X									X	
közönséges késeidenevér	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
fehértorkú denevér	X		X		X	X		X	X							X
rőt koraidenevér	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
szőröskarú koraidenevér	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
óriás koraidenevér			X		X		X									
<i>Nyctalus</i> spp.	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X		X		X

4. Következtetések és javaslatok

4.1 A denevérállomány változása, jelentős faunisztikai eredmények

Szeretném hangsúlyozni, hogy a 2014-es, átfogó kiskunsági vizsgálat alkalmával több erdőségből származtak összesített adatok, így azok a fajok, amelyeket akkor észleltek nemcsak a Peszéri-erdőből kerültek detektálásra, hanem további 5 erdőségből. Ezek fényében értékelendő, hogy egyes fajok jelenlétét nem sikerült kimutatnom, míg mások a Peszéri-erdőre nézve új adatot jelentenek.

A vizsgálatok megkezdésekor feltett kérdéseimre eredményeim fényében az alábbi válaszokat adom:

- I. Előfordulnak-e a Peszéri-erdőben a telet megelőző, illetve a szaporodási időszakban eddig nem észlelt denevérfajok?

A 2019-es és 2020-as mintavétel alkalmával is azonosítottam olyan fajokat, amelyek újnak számítottak. A két mintavétel között fajok tekintetében is fellelhetők különbségek.

A szürke hosszúfülű és az óriás koraidenevért csak a telet megelőző időszakban jelent meg az erdő területén.

A közönséges törpedenevért csak a 2020-as kölykezési időszakból mutattuk ki, míg a 2019-es vizsgálat alkalmával nem került elő.

A *Myotis* nem esetében pontosan kétszer több egyedet észleltem a nyár eleji időszakban, mint a telet megelőzően.

- II. Vannak-e a Peszéri-erdőben olyan denevérfajok, amelyek korábban bizonyítottan előfordultak, de a jelen vizsgálatban nem kerültek detektálásra a telet megelőző, illetve a szaporodási időszakban?

Abban az esetben jelentkeznek különbségek, ha a *Myotis* spp. esetében kiemelem azon fajokat, amelyeket a korábbi vizsgálatok során kimutattak.

A 2000-es évek elején észlelték a horgasszórú és a vízi denevér.

2014-ben kimutatták a bajuszos, a hegyesorrú, a közönséges, a tavi és a csonkafülű denevért továbbá az előbb említett két fajt.

Mivel esetemben az egérfülű denevérek nemét egyként kezeltem, így közel sem biztos, hogy ezen fajok nincsenek jelen a területen.

III. Vannak-e a Peszéri-erdőben olyan denevérfajok, amelyek korábban bizonyítottan nem fordultak elő, de a jelen vizsgálatban detektálásra kerültek a teletést megelőző, illetve a szaporodási időszakban?

2007 és 2009 között végeztek többek között a Méntelek-Tatárszentgyörgy-Kunpeszér vonalon egy ultrahang-detektoros vizsgálatot. Melynek módszere az volt, hogy autóval járták be az útvonalat, és az észlelés pillanatában a GPS rögzítette a pozíciót, de az írásból nem derül ki, hogy pontosan honnan észlelték a fajokat. Ráadásul a frekvencia-tartományok átfedése miatt fajcsoportokat alakítottak ki, így az óriás korai- és a fehértorkú denevért egy fajcsoportként kezelték. Eszerint a vizsgált transzekten nem stabilan, de jelen vannak ezek a fajok. Továbbá a felmérés szerint az alpesi denevér - amit a *Pipistrellus* spp.-vel és a *Myotis schreibersii* fajjal együtt tekintettek - szórványosan fordult elő. Ebből az írásból csak arra tudtam következtetni, hogy a jelenleg számomra fontos 3 faj jelen lehet a Peszéri-erdő közelében, de a fajcsoportok kialakítása miatt közel sem biztos (Csősz & Szodoray 2009).

A szórványosan megjelenő fehértorkú denevér alföldi előfordulása az 1980-as években vált bizonyítottá, a fokozottan védett óriás koraidenevérral egyetemben a Peszéri-erdőből még egyik fajt sem igazolták. Vizsgálatom során ezen fajok jelenlétét ki tudtam mutatni a területről, ami ritkaságukból adódóan fontos adat. Az utóbb említett faj Peszéri-erdőhöz eső legközelebbi egyede 1974-ben került elő Tápióbicskén, melyre Topál írásában találtam rá (1976), ezzel alföldi előfordulása is bizonyítottá vált. A fehértorkú denevér legbiztosabb és a vizsgált területhez legközelebbi adatáról Schimdt & Topál 1970-1971-ben közöltek le cikket. Eszerint a faj két példánya Ráckevén került elő bagolyköpetekből (Estók 1998).

Az alpesi denevér Magyarországon ritka, keveset tudni életmódjáról és hazai elterjedéséről, ezért az erdőből új fajként való detektálása kiemelkedő eredmény. Az alpesi denevér 4-5 példányát detektoros vizsgálat alkalmával rögzítette Zsebők Sándor a budapesti Óbudai-szigetről 2007 szeptember elsején, a 2019-es ország jelentésből pedig Dunavarsányánál regisztrálták, ez a két helyszín és adat esik a legközelebb a vizsgált területhez (Görföl et al. 2007).

4.2 Az észlelt fajok területhasználata: megfigyelhető-e a különbség egyes fajok területhasználatában?

A felsorolást a már az előzőekben használt gyakoriságnak megfelelően építettem fel.

- A leggyakoribb fajnak a szoprán törpedenevér bizonyult mind a két időszakban, öt követte a rőt koraidenevér. Az összes mintavételi helyen előfordultak; ez nem meglepő, hiszen országos szinten is a leggyakoribb fajok (Görföl & Csorba 2018). Utóbbi pedig híres jó alkalmazkodó-képességéről.
- A közönséges késeidenevér általában kis távokat tesz meg (Görföl & Csorba 2018), és vélhetően a közeli településekről érkezett.
- A szőröskarú koraidenevért minden élőhelytípusban észleltem. Az őszi és a nyári felmérés során is a legészakibb, tisztás kategóriába sorolt mintavételi helyszínen viszont nem találtam.
- A durvavitorlájú törpedenevért a legnagyobb kiterjedésű tarvágásban nem észleltem, valószínűleg a rá potenciálisan veszélyt jelentő predátorok miatt az ilyen nagy kiterjedésű nyílt területeket kerüli.
- A fehérszélű törpedenevért illetően az őszi és nyári aspektus között nincs lényeges különbség az észlelések számát tekintve ez is mutatja, hogy az itt észlelt példányok minden bizonnyal vadászat céljából érkeztek az erdei utakra és nyiladékokra (Görföl & Csorba 2018).
- Az óriás koraidenevért nyílt élőhelyekről detektáltam, hiszen nagyobb testméretéből adódóan a zárt állományokat kerüli. Észlelése arra mutathat rá, hogy az erdő állapotában közel 20 év alatt bekövetkező pozitív változások segítették a faj megjelenését és elterjedését a területen. Ez magyarázható az erdő korosodásával, a matuzsálemek és biotóp fák meglétével. Alföldi észlelését a vonuló egyedeknek tudják be (Estók 2007) így feltételezhető az is, hogy mindössze ezen példányokról van szó.
- A fehértorkú denevér szórványosan fordult elő, leggyakrabban tisztásról és tarvágott területről észleltem. Zárt állományokból mindössze 4 észlelése volt, mivel az ilyen jellegű területeket kevésbé preferálja (Dobrosi ex verb. 2020).
- A nyugati piszedenevér leggyakoribb előfordulása zárt erdős, és cserjés állományokban volt, ez azzal magyarázható, hogy a faj szeret a lombkorona között és felett vadászni. Néhány esetben észleltük erdőszegélyben, tisztáson és kis kiterjedésű tarvágásban.

- A közönséges törpedenevér észlelése tisztáshoz kötődik és mindössze egyszer fordult elő erdőbelsőnek minősülő élőhelytípusban. Csak a júniusi időszakból mutattam ki példányaikat.
- A szürke hosszúfülű-denevér nem kedveli a nagy kiterjedésű, sűrű és zárt erdőket, így az sem meglepő, hogy a faj legtöbb észlelése egy tisztáson volt.
- Az alpesi denevér nyílt területeken, tarvágásban és tisztáson szeret vadászni (Topál 1969), a felmérés során is csak ilyen jellegű területről észleltük.
- A *Myotis* spp. fajai minden élőhelytípusban előfordultak, az első három alkalommal kivételt képezett az 5. mintavételi terület, ami egy sűrű erdőbelső volt. Itt csak a 4. mintavétel alkalmával észleltük a nem egy tagját, ekkorra vált a helyszín légifolyosóvá.

Az ultrahang-detektoros felméréseket mindenképpen szükségnek tartom kiegészíteni további biotikai adatgyűjtési módszerek alkalmazásával, többek között a hólázással, hogy a detektált fajok kimutatása biztossá válhasson. Ennek fontosságát az óriás koraidenevér detektálása különösképpen indokolja, mivel országunk területéről, eddig a Mátrából és a Zemplén területéről mutatták ki (<http> 4).

A rezervátum tisztáson, vagyis a 32 TI területén (3. helyszínen) egyetlen éjszaka alatt szinte mindegyik fajt észleltem, ami a vizsgálat teljes időtartama alatt előfordult. Ezt azért fontos kiemelni, mert bár az 1. helyszínen rögzítettem a legtöbb olyan fájlt, amiben szerepelt hang, mégis a 3. helyszínen észleltem a legtöbb fajt, mindössze 550 fájlból. Mindezekből azt a következtetést lehet levonni, hogy a Peszéri-erdő teljes területe és idős erdőállományai megfelelő mennyiségű és minőségű mikroélőhelyet biztosítanak a denevéreknek a nappali pihenés és a telelés szempontjából, amit alátámaszt az is, hogy a legidősebb tölgyes állomány mellett lévő tisztáson (32 TI) minden faj előfordult.

5.3 Javaslatok

A különböző denevérfajok eltérő típusú élőhelyeket keresnek fel vadászatuk során és más-más jellegű búvóhelyeket kedvelnek. Míg télen sokuk barlangban tanyázik, addig a nyár kezdetén a nőstények szülőkolóniáikat az erdőben alakítják ki, a hímek pedig magányosan keresik fel nyári szálláshelyüket. Mindent egybevetve megállapítható, hogy igényesek a természetközeli erdőszerkezetre. Ennek kialakítását elősegítő kezelések és nem utolsósorban a felek számára kielégítő megegyezések, döntések meghozatalával alakíthatunk ki hosszadalmas munka következményeként ideális állapotokat. A denevérek által rendszeresen használt területeken és élőhelyeken számos faj esetében folytak megfigyelések és monitoringok a

kezelések egyedszámára, a denevér aktivitására és területhasználatára gyakorolt hatását illetően (Rainho & Palmeirim 2011). Ennek köszönhetően számos hazai és külföldi tanulmányban ajánlásokat tudtak megfogalmazni a beavatkozások tekintetében, amelyek némelyike területspecifikus (Law et al. 2016) más részük pedig akár a Peszéri-erdőre is számításba vehető.

A denevérek védelme érdekében a Dobrosi (2016) és az előzőekben említett források által megfogalmazott erdőkezelési javaslatok, amelyek a Peszéri-erdőre is relevánsak, a következők:

1. Az erdők koreloszlásának javítása: A Peszéri-erdő 60%-át teszik ki nyarasok, melyek között fiatal és középkorú állomány is megtalálható, az idős nyarasok viszont kifejezetten ritkák. Az idős hazai nyarasok területarányának növelésével a denevérek számára kedvezőbb állapot alakítható ki. Az erdő északi részén pedig az ősnýiresben detektáltam a legidősebb faegyedek meglétét, amely valószínűsíthetően egy kiváló denevér élőhely – így az erdő tarvágását a lehető legkésőbbi időpontig célszerűnek látszik kitolni. A tarvágás kiváltása természetvédelmi – így a denevérvédelmi – szempontból indokolt volna alternatív fahasználatokkal, illetve üzemmód változtatással (vágásos üzemmód helyett pl. átalakító, vagy faanyagtermelést nem szolgáló üzemmód). A nyíresben a szó szoros értelemben vett szálalást végezni az állománytípus miatt nem lehet végezni (Vadász ex verb. 2020). A 32-es erdőtag a KNPI vagyongazdálkodásába tartozó terület, ahol a legidősebb kocsányos tölgy állományokat találjuk, cserjeszintjében őshonos fajokkal (gyepűrózsa, egybibés galagonya, kökény, közönséges fagyal). Az idős tölgyesek fenntartása valószínűleg a legnagyobb jelentőségű tényező a denevérpulációk védelme szempontjából (hiszen az idős tölgyesek biztosítják a legtöbb és leghosszabb ideig elérhető, fákhoz kötődő mikroélőhelyet a denevérek számára).
2. Az erdők fafajösszetételének javítása: Az erdő sok helyütt inváziós (nyugati ostorfa, mirigyes bálványfa, kései meggy, zöld juhar, fehér akác) fásszárú fajokkal terhelt, de kezelése és átalakítása folyik. A denevérek szempontjából kedvező, ha sok tölgyes van a területen, a Peszéri-erdőben ez számottevően fellelhető. Továbbá a nevelővágások alakalmával odafigyelést igényel, hogy a szükséges elegyfajokat megkíméljük.
3. A nagy kiterjedésű tarvágások elkerülése: Egyes érzékenyebb fajok a nagy területű tarvágásokat nem keresik fel, sőt el is kerülnek, így ennek „kialakítása” elkerülendő kimutatható negatív hatásuk miatt. Őshonos fajú állományoknál ezt a módszert egyébként is érdemes mellőzni.

4. A lábon elszáradt és a fekvő holtfa és az odvas fa kitermelésének mérséklése: ennek megoldása lehet, ha a természetes behatás (villámcsapás, széldöntés stb.) következtében kidőlt, vagy sérült egyedeket a területen érintetlenül hagyunk.
5. Az erdő vízháztartásának javítása: a klimatikus változások, a fokozott párolgás és az esetlegesen nem megfelelő felújítási módszerek alkalmazása növelik a vízhiányt a területen. Az erdő keleti szegélyén egy csatorna fut, amely a nyár elejére már teljes hosszában kiszárad, így célszerű lenne mesterséges műtárgyakkal a víz megtartására törekedni. Az erdőben több dagonya is található, amelyek bár vadgazdálkodási eszközöknek tekintendők, a denevérek, kétélűek, hüllők és nem utolsósorban a madarak számára is ivó és táplálkozó helyet jelentenek. A 22 dagonyából a nyár közepére 3 kiszáradt, ezek vízpótlása célszerű lenne, hiszen a denevérek ilyenkor kénytelenek megszokott helyük helyett egy másik után kutatni.
6. A tisztások, keskeny vízfolyások becserjésedésének megakadályozása.
7. Erdőszegélyek védelme: a Peszéri-erdőt keresztül-kasul átszelik az erdészeti földutak és az erdőtagok közötti szűkebb nyiladékok. Ezeken a légifolyosókon a denevérek könnyebben fogják meg zsákmányukat, különösen, ha nincsen akadályozó tényező, így ezek fenntartása fontos számukra.

A Habitat management for bats című könyv ugyanezen (Entwistle et al. 2001) élőhelyelési javaslatokat fogalmazza meg a földkezelőknek, tulajdonsoknak és tanácsadóiknak. A könyv ismerteti, hogy mely környezeti struktúrák és elemek mely denevérfajok számára, mennyire lényegesek, így ennek figyelembevételével megtervezhetők a területkezelési javaslatok. Ezt a 6. táblázatban szemléltettem és azon csak fajokat emeltem ki az eredeti táblázatból, amelyeket a vizsgálatom során észleltem.

6. táblázat: Egyes denevérfajok számára fontos élőhelyek. A 'X' a leglényegesebbeket, a 'x' a kevésbé fontos struktúrákat, élőhely típusokat jelöli (forrás: Entwistle et al. 2001)

	közönséges és szoprán törpedenevét	késeidenevérek	szőröskarú koraidenevét	koraidenevérek	szürke hosszúfűlű-denevér	nyugati piszedenevét	durvavitorlájú törpedenevét
Erdőszegély	X	X		X	X	X	X
Nyiladék	x	x				X	x
Fasorok	X	X			x		X
Elegyes erdőszerkezet	x	x	X		x	X	
Lombos erdő	x	x	x		x	X	X
Tűlevelű erdők	x	x	X		x		
Sövények	X	X					
Ligetes táj	X	X	x	X	X		x
Erdei tisztás	X	x	x	x		X	
Magányos fa	X	X				X	
Üresvágás	x	X	X	x	x		
Tó / víztározó	X	x	X	X		x	
Folyó/csatorna	X	x	X	X		x	X
Parti menti növényzet	X	x		X		X	X
Rétek	x	X	x	x			
Szántóföldi terület	x						
Városi környezet	x	X	x	x			
Utcai világítás	X	X	X	X			

Ennek ellenére önmagában csak az erdőállományok természetközeli kezelése és ezek szempontjai nem elegendők az erdőlakó denevérek állományának fenntartásához, mivel a tájszintű, nagyobb léptékű élőhelyi és létfenntartási igényeik nagyobb, de legalább ugyanakkora aggodalmat jelentenek (Law et al. 2016). A denevérek Európa szerte kedvezőtlen természetvédelmi helyzetben vannak (http1), így a kulcsfontosságú élőhelyeken végzett aktív természetvédelmi szerepet vállalva, elsősorban a destruktív tevékenységek korlátozásával javíthatunk populációjuk életképességének, elterjedésének és élőhelyeiknek jelenlegi és jövőbeni helyzetén.

5. Összefoglalás

Napjainkban a denevérpopulációk kutatásának leghatékonyabb és legelterjedtebb módszere az ultrahang-detektorokkal való felmérés, melynek alkalmazása hazánkban is kezd teret nyerni. A ma leggyakrabban használat időnyújtásos ultrahang-detektor a 20. század végére született meg, amelynek segítségével a legtöbb faj hangja meghatározható (pl. szoprán és közönséges törpedenevér), ezért faunisztikai vizsgálatokhoz (beleértve a monitoring programokat) alkalmas eszköznek tekinthetjük. A denevérpopulációk kutatásával Magyarországon a 2000-es évek elejétől kezdtek tüzetesebben foglalkozni, amely során felismerték a csökkenő tendenciákat.

Felméréseimet a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területéhez tartozó Peszéri-erdőben végeztem el, amelyek céljai közt szerepelt, hogy azonosítsam a szaporodási, illetve a kölykezési időszakban jelen levő fajokat, azoknak a relatív abundancia viszonyait, amelyek alapján a populációs trendek nyomon követhetők a későbbi vizsgálatok során. Célom, hogy a jövőben a megfelelő mennyiségű és minőségű adat gyűjtésével feltárjuk az élőhely-választásra, valamint az élőhely-használati intenzitásra vonatkozó ok-okozati összefüggéseket, és predikációs modelleket állíthassunk fel.

Vizsgálataim során a denevérek echolokáció általi tájékozódását kihasználva egy Pettersson D500X ultrahang detektor 8 különböző élőhelytípusba való kihelyezésével mintáztam meg a denevérpopulációkat a Peszéri-erdő teljes területén. Ezt követően egy számítógépes szoftver segítségével és a szonogramok manuális elemzésével azonosítottam a fajokat.

A felmérés ideje alatt összesen 16.028 hangfelvétel készült, amelyben 2963 fájlban találtam denevérhangot, ebből 3013 esetben tudtam a fajt, ritkábban pedig a génuszt megállapítani, így 12 faj került észlelésre, köztük a nyugati pisedenevér, mely közösségi jelentőségű. A *Myotis* nem tagjait egy fajcsoportként kezeltem, mert szonogramjaik igen hasonlóak. Eredményeimet összevettem a korábbi vizsgálatokból származó adatokkal. Ezek alapján voltak fajok, amelyek jelenlétét nem sikerült kimutatnom (pl. horgasszörű denevér- *Myotis nattereri*) és voltak, amelyek újnak számítottak a Peszéri-erdőben: az alpesi, a fehértorkú és az óriás koraidenevér. Ezen fajok, főként az utóbbi detektálása különösen indokolja, hogy a jövőben, az ultrahang-detektoros felmérés kiegészüljön a terepen végzett gyakorlati kutatások és módszerek alkalmazásával.

Vizsgálatom által egy friss adatsor, fajlista született a Peszéri-erdő denevérfaunájáról. További eredmény, hogy kvantitatív adatokat sikerült gyűjteni arra vonatkozóan, hogy mely fajok vannak jelen vagy használják az erdő különböző területeit.

6. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Vadász Csabának, aki iránymutatásával, támogatásával, tanácsaival biztosította terepi munkám megvalósulását, szakdolgozatom fejlődését és szakszerű megfogalmazását. Továbbá köszönöm Neki, hogy segített a statisztikai elemzések elkészítésében.

Köszönet illeti Dr. Malatinszky Ákost, belő konzulensem, aki észrevételeivel és tanácsaival segítette szakdolgozatom megfelelő felépítését és megfogalmazását.

Szeretném megköszönni Dobrosi Dénesnek, hogy egész félév alatt tartotta velem a kapcsolatot, tanácsokkal látott el és bővítette szaktudásomat.

Köszönettel tartozom Sulyán Péter Gábornak, aki fáradtságot nem sajnálva már lassan egy éve segít a denevérhangok számítógépes szoftveres elemzésben.

Végül, de nem utolsó sorban hálával tartozom Biró Csabának, aki az ultrahang detektort nagy bizalommal adta a kezeim közé.

Végezetül köszönettel tartozom mindenkinek, akik valamilyen módon hozzájárultak a szakdolgozatom elkészüléséhez.

7. Irodalomjegyzék

- Ahlén I. & Baagøe H. J. (1999): Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1(2): 137-150.
- Anonymus (2006): A Peszéri-erdő gerinces faunája, különös tekintettel az odúlakók előfordulására. In: Frank T. (szerk.): *Peszéri-erdő (Kunpeszéri Tilos-erdő) védelemre tervezett természeti terület kezelési terve 2007-2017*. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét, kézirat. pp. 121-122.
- Bell G.P. (1980): Habitat use and response to patches of prey by desert insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 58: 1876-1883.
- Bihari Z., Estók P., Gombkötő P. & Petrovics Z. (2007): A fehértorkú denevér magyarországi elfordulása és búvóhely preferenciája. VI. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Mártély, 2007. októbere 12-14., pp. 77-78.
- Bihari Z., Csorba G. & Heltai M. (szerk.) (2007): *Magyarország emlőseinek atlasza*. Kossuth Kiadó, Budapest, p. 85., 87., 97.
- Boldogh S. (2017): Gyöngybagoly- és denevérvédelem. In: Hámori D., Csörgő T. (szerk.): *Magyarországon előforduló bagolyfajok határozása és gyakorlati védelme*. p. 57.
- Brigham R. M., Vonhof M. J., Barclay R. M. R. & Gwilliam J. (1997): Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). *Journal of Mammalogy*, 78: 1231-1239.
- Burford L.S., Lacki M.J. & Covell C.V. Jr (1999): Occurrence of moths among habitats in a mixed mesophytic forest: implications for management of forest bats. *Forest Science*, 45: 323-332.
- Crampton L.H. & Barclay R.M.M (1998): Selection of roosting and foraging habitat by bats in different-aged aspen mixed stands. *Conservation Biology*, 12: 1347-1358
- Csósz I. & Szodoray-Parádi F. (2009): Időnyújtásos ultrahand-detektorok alkalmazása a magyarországi denevérfaunisztikai kutatásokban. VII. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Felsőtárkány 2009 október 16-18, pp. 15-18.
- Dobrosi D. (2016): Erdőlakó denevérek a Kis-Sárréten és a Körösmenti-síkon. *Crisicum*, 9: 223-241.
- Dobrosi D. (2015): Erdei denevérfajok kutatásának felhasználhatósága a gyakorlati természetvédelemben. *Ökológia és természetvédelem műhelytalálkozó*, Budapest, 2015 július 8, pp. 14-15.
- Dobrosi D. (2017): A holtfa és egyéb erdőökológiai tényezők jelentősége a denevérek számára. *Erdészettudományi Közlemények*, 7(2): 135-154.
- Dobrosi D. (2020): Szóbeli közlés, Kunpeszér
- Endes M. (1988): A tiszai alföld denevérfaunájának vizsgálata. *Calandrella - Természettudományos Tájékoztató* 2: 62-67.
- Entwistle A. C., Harris S., Hutson A. M., Racey P. A., Walsh A., Gibson S. G., Hepburn I. & Johnston J. (2001): *Habitat management for bats A guide for land managers, land owners and their advisors*. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK, p. 11., 35.
- Estók P. (1998): A fehértorkú denevér (*Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758) adatai hazai bagolyköpetekből. *Hungarian Bat Research News*, 3: 21-22.
- Estók P. (2007): Az óriás-koraidenevér (*Nyctalus lasiopterus* [Schreber, 1780]) éve – a faj hazai adatainak áttekintése, új eredmények. VI. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Mártély, 2007 október 12-14, p. 81.
- Estók P. & Balogh S. (2015): Denevérek átalakuló szálláshelyei. *Természet világa*, 146 (7): 298-301
- Fenton M.B. (1970): A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 48: 847-851.

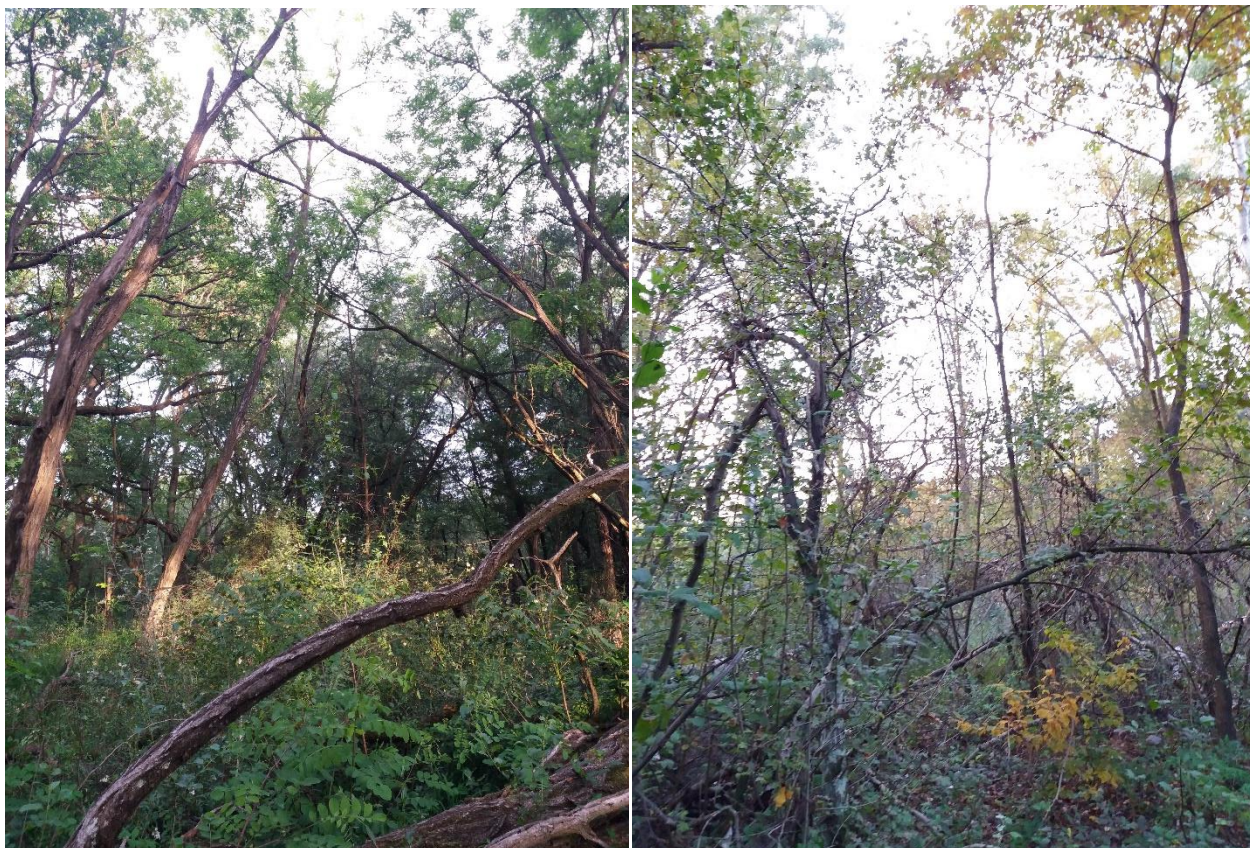
- Fenton M.B. (1990): The foraging behaviour and ecology of animal eating bats. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 411–422.
- Fenton M. B., Rautenbach I. L., Smith S. E., Swanepoel C. M., Grosell J. & Van Jaarseveld J. (1994): Raptors and bats: threats and opportunities. *Animal Behaviour* 48: 9 – 18.
- Görföl T., Dombi I. & Zsebők S. (2007): Az alpesi denevér (*Hysugo savii* Bonaparte, 1837) Magyarországon – a faj haza adatainak áttekintése, új eredmények. VI. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Mátély, 2007 október 12-14, pp. 85-96.
- Görföl T. & Dombi I. (2009): Nyugati pizsedenevér (*Barbastella barbastellus*) rádiós nyomkövetése Gemencen – előzetes eredmények. VII. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Felsőtárkány, 2009 október 16-18, p. 65.
- Görföl T. & Csorba G. (2018): Denevérek. Fővárosi Állat- és Növénykert, Budapest, p. 81., pp. 100-112.
- Grindal S.D. (1995): Habitat use by bats in fragmented forests. *Bats and Forests Symposium*, 1995 október 19–21, Victoria, British Columbia, Canada In: Barclay R. M. R. & Brigham R. M. (szerk.) (1996): *Research Branch, British Columbia Ministry of Forests, Victoria, Canada*, pp. 260–272.
- Grindal S.D. & Brigham R.M. (1998): Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. *Journal of Wildlife Management*, 62: 996–1003.
- Hamilton I. M. & Barclay R. M. R. (1994): Patterns of daily torpor and day-roost selection by male and female big brown bats (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology*, 72: 744-749.
- Humes M.L., Hayes J.P. & Collopy, M.W. (1999): Bat activity in the thinned, unthinned, and old-growth forests in western Oregon. *Journal of Wildlife Management*, 63: 553-561.
- Juhász L. (2011): Élővilágvédelem. Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen, p. 17.
- Kalko E.K.V. & Schnitzler H. U. (1993): Plasticity in echo-location signals of European pipistrelle bats in search flight: implications for habitat use and prey detection. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 33: 415-428.
- Kováts D., Habarics B. & Urbán H. (2008): Épületlakó denevérfajok populációdinamikai vizsgálata gyöngybaglyok jelenlétében, a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet területén. *Hungarian Bat Research News*, 4: 59-73.
- Kunz T. H. (1982): Roosting ecology of bats. In: Kunz T. H. (szerk.): *Ecology of bats*. Plenum Press, New York, pp. 1-55.
- Kutt A.S. (1995): Activity and stratification of microchiropteran bat communities in thinned, unthinned and old lowland regrowth forest, East Gippsland. *Victorian Naturalist*, 112: 86-92.
- Law B., Park K. J. & Lacki M. J. (2016): Insectivorous Bats and Silviculture: Balancing Timber Production and Bat. In: Voigt C. C. & Kingston T. (szerk.): *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International Publishing, p.105
- Limpens H. J. G. A. & Kapteyn K. (1991): Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, 29: 63-71.
- Mackey R.L. & Barclay, R. M. R. (1989): The influence of physical clutter and noise on the activity of bats over water. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 1167-1170.
- Méhely L. (1900): Magyarország denevéreinek monographiája. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, p. 257.
- Paulovics P. (1998): A fehérszélű törpedenevér (*Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)) újabb előfordulása Szegeden. *Hungarian Bat Research News*, 3: 29-30.
- 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.
- Rainho A. & Palmeirim J. M. (2011): The Importance of Distance to Resources in the Spatial Modelling of Bat Foraging Habitat. *PLoS ONE* 6(4): e19227 DOI: 10.1371/journal.pone.0019227

- Russo D. & Jones G. (2015): Bats as bioindicators: an introduction. School of Biological Sciences, University of Bristol, Bristol (UK), pp. 1-5.
- Rydell J. (1992): Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology*, 6: 744-750.
- Sajtóközlemény a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság „Élőhelyrekonstrukciós tevékenységek a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területén” című projekt elnyert támogatásáról. http://knp.nemzetipark.gov.hu/_user/browser/File/sjt.pdf . (legutóbbi megtekintés 2020. szeptember 13.)
- Szatyor M., Estók P., Dombi I. & Somogyvári O. (2003): Ritka denevérfajok (Chiroptera) újabb előfordulásai Magyarországon. *Állattani Közlemények*, 88(2): 69-72.
- Szodoray-Parádi F. (1998): Denevér populációdinamikai vizsgálatok a Csarnóházi vizesbarlangban. *Múzeumi Füzetek*, Kolozsvár, 7: 103-109.
- Topál Gy. (1969): Denevérek – Chiroptera. *Magyarország állatvilága - Fauna Hungariae*, 22(2): 53, 59, 63.
- Topál Gy. (1976): New Records of *Vespertilio murinus* LINNAEUS and of *Nyctalus lasiopterus* (SCHREBER) in Hungary (Mammalia: Chiroptera). *Vertebrata Hungarica*, 17: 11.
- Vadász Cs. (2020): szóbeli közlés
- Vajda Z. & Magyar G. (szerk.) (2014): A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság jelentése a 2014. évben végzett tevékenységéről. Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét, p. 13.
- Verboo, B. & Spoelstra K. (1999): Effects of food abundance and wind on the occurrence of pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus* and serotines *Eptesicus serotinus* near treelines. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 1393-1401.
- Vonhof M. & Barclay R. M. R. (1996): Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1791-1805.
- Walder C. (1996): Feldermäuse (Chiroptera) in den Naturschutzgebieten Bangser Ried und Matschels (Vorarlberg). *Vorarlberg Naturschau*, Dornbirn, 2: 97-100.
- Walsh A.L. & Mayle B. A. (1991): Bat activity in different habitats in a mixed lowland woodland. *Myotis*, 29: 97-104.
- Walsh A.L. & Harris S. (1996): Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*, 33: 508-518.
- Zsebők S. (2003): Impulzusszámlálás, zajszintkezelés, digitális hangfeldolgozás. IV. Magyar Denevérvédelmi Konferencia, Szögliget, 2003 október 22-23, pp. 140-146.

Internetes források (az utolsó megtekintés napjával)

- http1: <http://www.hunbat.hu/> (2020.09.12)
- http2: <https://lilieci.ro/hu/a-deneverek-vilaga/a-deneverek-eredete/> (2020.06.10)
- http3: https://ng.24.hu/termeszett/2006/06/14/a_magyarorszagi_deneverek_nyomaban/ (2020.10.20)
- http4: <http://www.termeszettvedelem.hu/az-elohelyvedelmi-iranyelv-17-cikke-alapjan-keszített-országjelentes-2019> (2020.09.12)
- http5: <https://adatbank.transindex.ro/denever/index.php?link=fajok&id=19> (2020.09.15)
- http6: <https://natura2000.eea.europa.eu/natura2000/SDF.aspx?site=HUKN20002> (2020.10.05)
- http7: https://www.researchgate.net/figure/Frontal-A-and-lateral-B-profile-of-R-mehelyi-specimen-caught-at-Avenul-lui-Adam-in_fig1_284397994 (2020.09.16)
- http8: https://www.eurobats.org/about_eurobats/protected_bat_species/nyctalus_lasiopterus

8. Mellékletek



M1 ábra: 27B erdőrésztlet, az 1. mintavételi helyszínen.



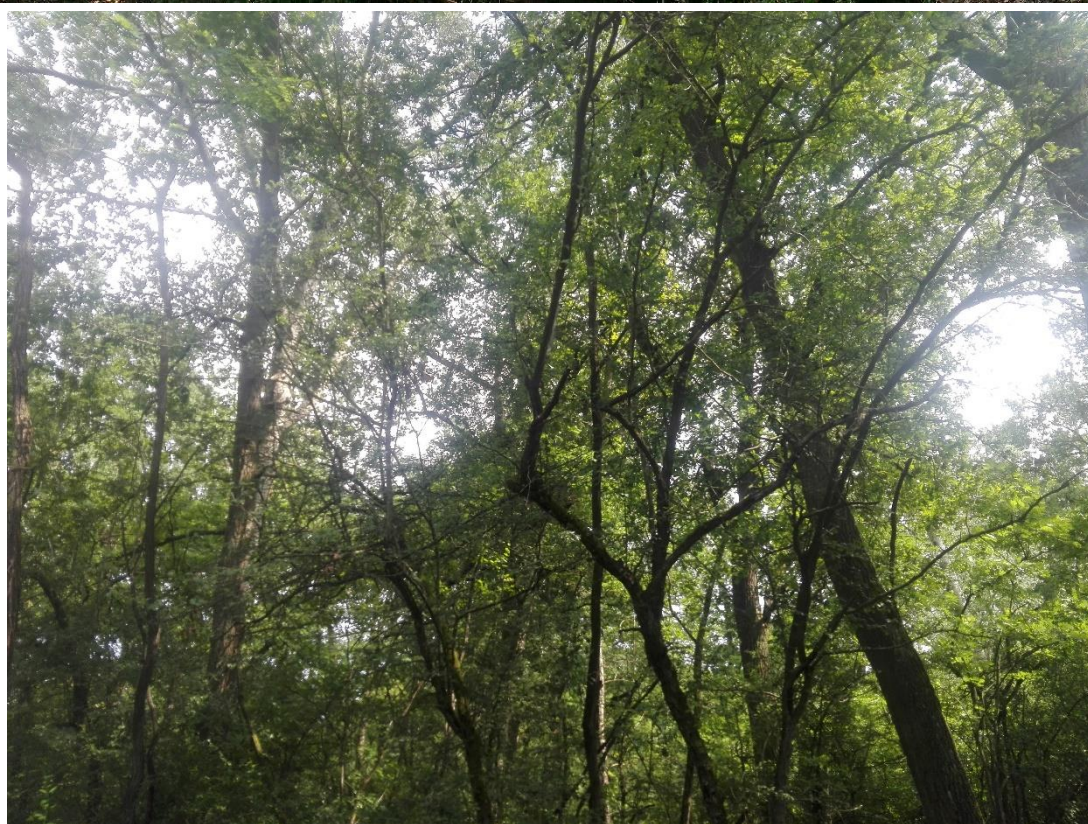
M2 ábra: 25F erdőrésztlet, a 2. mintavételi helyszínen.



M3 ábra: 32TI erdőrészeslet, a 3. mintavételi helyszín.



M4 ábra: 29A-20M erdőrészesletek határa, a 4. mintavételi helyszín.



M5 ábra: 29A-15B erdőrészek határa, 5. mintavételi helyszín.



M6 ábra: 9K-9B erdőrészek határa, a 6. mintavételi helyszín.



M7 ábra: 7O erdőrészet, 7. mintavételi helyszín.



M8 ábra: 4H-3D erdőrézlet határa, 8. mintavételi helyszín.