

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Vadvilág Megőrzési Intézet

**A MADÁRFÉSZEK-ANALÍZIS MÓDSZERÉNEK BEMUTATÁSA ÉS TESZTELÉSE
VÁROSI ÉLŐHELYEKEN**

Készítette: Patkó László
Évfolyam: II. évfolyam (MSc)

Belső konzulens: dr. Heltai Miklós
Beosztása: egyetemi docens, SZIE-MKK, Vadvilág Megőrzési Intézet

Külső konzulens: dr. Tóth Mária
Beosztása: egyetemi adjunktus, ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék

Gödöllő
2012

Tartalom

Bevezetés és célkitűzések.....	3
Irodalmi áttekintés	5
<i>Biodiverzitása és az urbanizált területek kapcsolata</i>	<i>5</i>
<i>Néhány nem-invazív vizsgálati módszer bemutatása</i>	<i>6</i>
<i>Az emlősszőr, mint információforrás.....</i>	<i>8</i>
Módszerek	11
<i>A vizsgálat helyszínei.....</i>	<i>11</i>
<i>Madárfészkek-elemzés</i>	<i>14</i>
<i>Azonosításhoz szükséges bélyegek.....</i>	<i>15</i>
Eredmények	17
<i>A fészkek bélésanyaga</i>	<i>17</i>
<i>Referenciamunka</i>	<i>19</i>
<i>Szőrök kategorizálása.....</i>	<i>22</i>
Értékelés és következtetések.....	24
Összefoglaló.....	28
Köszönetnyilvánítás.....	30
Irodalomjegyzék	31
Mellékletek	35

Bevezetés és célkitűzések

A biodiverzitás ma már egy jól ismert és kutatott téma (pl.: PERLMAN & ADELSON 1997, JEFFRIES 1997). Nem csak a témában jártas szakemberek, de a modern világ átlagembere számára is jelent már valamit ez a fogalom. Éppen ezért ez a kifejezés sok esetben félreértelmezésekre ad lehetőséget. Ilyen eset lehet például, ha a biodiverzitás fogalmát leegyszerűsítik, és egy szinten említik a fajgazdagság kifejezéssel, vagy extrém esetben a ritka fajok meglétével. A fajszám fontos jellemzője lehet a különböző élőhelyeknek, de ezekkel az egyszerűsítésekkel odáig juthatunk, hogy az egyik ökoszisztéma értékesebb a másiknál, pedig ökológiai szemlélettel tekintve a kérdésre nem jelenthetjük ki, hogy a tundra kevésbé fontos, mint az esőerdő pusztán azért, mert kisebb a fajgazdagsága (NOSS 1991).

A biodiverzitás vizsgálata éppen azért nehéz feladat, mert eredendően többszintű. A fogalom magába foglalja az egész földi életben rejlő változatosságot és gazdagságot, tehát a fajokon túl az ökoszisztémák, gének és számos egyéb tényező diverzitását is. Az ökoszisztémák komplex rendszerében pedig a városi élőhelyeknek is helyet kell adni (HUNTER 1995). Azt gondolhatnánk, hogy konzerváció biológiai szempontból ezek az élőhelyek kevésbé jelentősek, hiszem csak gyakori és nagy elterjedési területtel rendelkező fajok jelennek meg bennük. Jó ellenpélda lehet erre a Budapesten telelő vándorsólyom (*Falco peregrinus*) (<http1>) vagy egy ausztráliai bandikut a *Peramelles gunni*, amelynek jelentős állománya él Hamilton külvárosában (HUNTER 1995). Az ökoszisztémák (így a városi élőhelyek) diverzitása szempontjából azonban nem csak a ritka fajok megléte fontos.

Számos faj (pl.: házi egér (*Mus musculus*), vándorpatkány (*Rattus norvegicus*)) alkalmazkodott jól az emberi településekhez és az urbánus környezethez (ADAMS et al. 2005). Ezek között vannak kifejezetten ritka fajok is (mint a már említett vándorsólyom), de vannak olyanok is, amelyek viselkedésük és aktivitásuk miatt ritkán figyelhetők meg (pl.: nyest (*Martes foina*)).

A nehezen vizsgálható fajok esetében rendelkezésünkre állnak úgynevezett nem-invazív (*noninvasive*) vizsgálati módszerek (LONG et al 2008), amelyek az állat megfogása, jelölése nélkül juttatnak minket a jelenlétükhöz kapcsolódó információkhoz. Ezeknek az indirekt módszereknek a lényege, hogy a megfigyelő és a vizsgált állat között csak közvetett kapcsolat jön létre (TABERLET et al. 1999), így a jelenlétünkkel nem befolyásoljuk az állatok viselkedését és nem tesszük ki azokat fölösleges stressznek. Valószínűleg ezeknek a módszereknek az alkalmazása emberré válásunkkal egyidős (MACKAY et al. 2008), hiszen ilyen módszernek tekinthető a nyomolvasás és az ürülékek

ismerete is, de fontos információk szerezhetőek az emlősállatok szőreiből is (KENDALL & MCKELVEY 2008).

A szőrszálakból számos emlőst fajszerint azonosíthatunk. Az azonosítás alapvetően kétféle lehet, alapulhat a szőrszál morfológiáján, kvalitatív és kvantitatív tulajdonságain (TÓTH 2002, 2008, TEERINK 1991, SEILER 2010, DE-MARINIS & ASPREA 2006), másrészt pedig a szőrhagymából nyerhető mitokondriális DNS is lehet identifikációs alap (DOMINGO-ROURA et al. 2006, AMENDOLA-PIMENTA et al. 2010, BALESTRIERI et al. 2010).

A szőrgyűjtésre alkalmazott módszereket is két csoportba sorolhatjuk: csalival történő szőrgyűjtésre és passzív módszerekre, amelyek nem igényelnek csalit (KENDALL & MCKELVEY 2008). Előbbiek általában mesterséges szőrscsapdák (KENDALL & MCKELVEY 2008, CASTRO-ARELLANO et al. 2008), utóbbiak pedig olyan természetes szőrscsapdák lehetnek, mint a kotorékok, dörgölődő felületek, csapák környéke és az énekesmadarak fészkei (TÓTH et al. 2010a).

A madárfészkek-elemzés (TÓTH 2008) egy új, nemzetközi szinten is elfogadott módszer. Egyes énekesmadár fajok előszeretettel használnak szőröket a fészkek bélésanyagához. A fiókák kirepülése után ezek a fészkek begyűjthetők és faunisztikai adatokat szolgáltathatnak. Az urbanizáció térnyerésével (PATTERSON et al. 2003) és a rejtőzködő fajok (pl.: nyest) városon belüli megjelenésével (TÓTH et al. 2007, TÓTH et al. 2010b, SZŐCS & HELTAI 2010a) ez a nem-invazív módszer új eszközt adhat a vadbiológusok, konzerváció biológiával foglalkozó szakemberek valamint a városi vadgazdálkodás kezébe.

Dolgozatomban arra kerestem választ, hogy (1) lehet-e elegendő fészket találni városi területeken a madárfészkek-elemzés módszerének alkalmazásához, (2) a fészkek bélésanyagában találhatóak-e emlősszőrök vagy más bélésanyagot használnak a madarak, (3) milyen fajok mutathatók ki városi környezetből?

Irodalmi áttekintés

Biodiverzitása és az urbanizált területek kapcsolata

A biodiverzitást, a földi élet változatosságát számos tényező fenyegeti. Ezek közé a tényezők közé sorolhatjuk a fajok gyors és tömeges kihalásait, a túlhasznosítást, az exotikus és invazív fajok betelepítését, valamint az élőhelyvesztést és fragmentációt. Utóbbi kategóriába szokás sorolni az urbanizációt is (HUNTER 1995). Az urbanizált területek elterpeszkedésére jó példa, hogy amíg az Egyesült Államokban 1990 és 2000 közötti években a városokban 3-5%-al nőtt a népesség, addig a városok területe 50%-al növekedett (SZÖCS & HELTAI 2010b).

A városok terpeszkedése és az urbanizáció azonban nem csak élőhelyvesztést okozhat, de utat nyithat számos faj megjelenésére városi környezetben. Münchenben a 70-es 80-as években megközelítőleg 100 különböző madárfaj fészkel, ez a szám magasabb, mint a környéken elterülő 300 km²-es vidék átlaga (REICHHOLF 1999). Mosómedvék (*Procyon lotor*) esetében kimutatták, hogy városi élőhelyeken nagyobb a sűrűségük és jobbak a reprodukciós jellemzőik, mint a vidéki területeken (PRANGLE et al. 2003). A hasonló magas fajszámot vagy egyedsűrűséget produkáló városi élettér esetében, az lehet a magyarázat, hogy az urbanizált élőhely a sok kis változatos habitat miatt eredendően változatosabb, mint a környező terület (REBELE 1994).

A fajok városi megtelepedéséhez hozzájárulhat a települések melegebb mikroklimája, a búvóhelyek megléte és a növekvő táplálékforrások kialakulása is (ADAMS et al. 2005). A mosómedve városi terjedése esetében például az atopogén eredetű táplálékforrások csökkentésével lehetne védekezni (PRANGLE et al. 2003). A városi környezeten kívül az állatok egyes tulajdonságai is segíthetik a megtelepedést. A kiváló alkalmazkodóképességű generalista és opportunisták fajok nagyobb eséllyel jelennek meg urbanizált területeken (SZÖCS & HELTAI 2010b). Az állatok betelepülését a kevesebb predátor és versenytárs, valamint a rendszeres etetés is motiválhatja (TÓTH et al. 2011). Ilyen fajok megjelenésére vagy megtelepedésre jó példa a főváros budai oldalán rendszeresen problémákat okozó és a bulvár sajtóban is gyakran megjelenő vaddisznó (*Sus scrofa*) (PETŐCZ 2010, [http3](#)). Ide sorolható a nyest (*Martes foina*) is, amely ma már az összes fővárosi kerületben előfordul (TÓTH et al. 2011).

Budapestről olyan ritkább védett és fokozottan védett fajok is előkerültek már, mint például a hajnalmadár (*Tichodroma murina*), sárgarigó (*Oriolus oriolus*) vagy fekete gólya (*Ciconia nigra*) ([http4](#)). Solt belvárosából pedig érkezett már észlelés vidráról (*Lutra lutra*) (HELTAI 2012, szóbeli közlés). Külföldi példák is jól illusztrálják, hogy néhány esetben számítanunk kell ritka fajok megjelenésére városi területeken. A San Joaquin kitróka (*Vulpes macrotis mutica*) Kalifornia szerte

veszélyeztetett faj az élőhelydegradáció miatt, mégis megtalálható egy életképes állomány Bakersfield városában. Ennek az állománynak a megóvásával és fenntartásával esetleg megindulhat a természetes állományok stabilizálása is (VAN HORN JOB & CYPHER 2011). A vörös hiúz (*Lynx rufus*) néhány amerikai államban védett faj. Városi környezetben a kölykeire mégsem az ember jelenti a legnagyobb veszélyt, hanem a szintén város környezethez alkalmazkodott prérifarkas (*Canis latrans*) (MORIARTY & RILEY 2011).

A városokban és azok környékén található vasútvonalak és autópályák (vonalas létesítmények) is fragmentálhatnak egy élőhelyet, izolálva ezzel populációkat. Ez a jelenség főleg a repülni képtelen fajok esetében jelent problémát (HUNTER 1999). A populációk izolációján túl azonban közvetlen veszélye is van az utaknak, ez pedig az egyes egyedek elütéséből következik. Egy közel négy kilométeres szakaszon az elütött emlősállatok száma (21 faj) elérheti a 282-öt is. Kisebb testű fajoknál pedig ez a szám még magasabb lehet (kételtűeknél akár 30 000 is) (ASHLEY & ROBINSON 1996). Viszont a vonalas létesítmények potenciális folyosóként is viselkedhetnek, ezzel utat nyitva a városokba történő bejutáshoz (SZÖCS & HELTAI 2010b).

Néhány nem-invazív vizsgálati módszer bemutatása

A nem-invazív kifejezés eredetileg az orvosi terminológiában használatos. Invazívnak tekinthető minden olyan diagnosztikai eljárás, ami a bőrön vagy bármely más szervén behatolást feltételez, szemben a nem-invazív eljárásokkal, amelyek ezt mellőzik (MACKAY et al. 2008).

Vadbiológiai és konzerváció biológiai szemszögből nézve a nem-invazív módszereknek a lényege, hogy a megfigyelő és a vizsgált állat között csak közvetett kapcsolat jön létre (TABERLET et al. 1999, LONG et al. 2008), így a jelenlétünkkel nem befolyásoljuk az állatok viselkedését és nem tesszük ki azokat fölösleges stressznek. Valószínűleg ezeknek a módszereknek az alkalmazása emberré válásunkkal egyidős (MACKAY et al. 2008), mivel ide sorolhatjuk többek között a nyomolvasást és prédamaradványokból történő információszerzést is. Nem-invazív módszerek alkalmazása különösen célravezető lehet ritka vagy potenciálisan veszélyes állatok, valamint sűrű és nehezen megközelíthető élőhelyen előforduló fajok vizsgálatánál (KENDALL & MCKELVEY 2008).

A közvetett módon történő minták azonosítására napjainkban leginkább DNS-analízis alapján történik. DNS-tartalmú minták lehetnek az állati szőrök, ürülékek, vizelet, tollak, vedlett bőrök, nyál és tojáshéj. A nem-invazív genetikai mintavételezéssel (*Noninvasive Genetic Sampling-NGS*) egyedi különbségek vizsgálata is lehetséges, továbbá az egyedek genetikai változatosságát is

vizsgálni lehet, ebből következően pedig populáció struktúrára utaló információkat is szerezhethünk (WAITS & PAETKAU 2005).

Egy régóta ismert és használt információforrás a madarak köpete (pl.: HORVÁTH 1999) vagy az egyéb vadonélő állatok ürüléke (vagy hullatéka kérődzők esetén). Ezen módszerekre alapozva HEINEMEYER et al. (2008) megemlíti a hosszú távú monitoringot, előfordulás és elterjedés vizsgálatokat, valamint a relatív sűrűségbecslés lehetőségét. Ezen kívül az ürülék fizikai vizsgálata belső parazitákról, vírusokról és természetesen az adott faj táplálkozásbiológiájáról is információt biztosíthat. A veszélyeztetett hó párduc (*Panthera unica*) vizsgálatához is nem-invazív módon történt ürülékgyűjtés (JANECKA et al. 2008). A terepen gyűjtött ürülekből történő táplálkozás vizsgálatokra pedig számos példa akad (pl.: BÍRÓ et al. 2003, TÓTH et al. 2011, SPAULDING et al. 2000). Gazdálkodási és konzerváció biológiai szempontból a vadon élő állatok ürüléke olyan értékes információkat hordozhat, hogy egyes vizsgálatokban kifejezetten ürülékkeresési célra idomított kutyákat („*scat detection dogs*”) alkalmaznak (LONG et al. 2008, WASSER et al. 2004).

Szintén jól használható módszer a táplálék jelölése olyan anyaggal, amely az emésztést követően is kimutatható marad az ürülékben. DELAHAY et al. (2000) borz (*Meles meles*) ürülék jelölésére műanyag golyókat használt, amelyet ragados sziruppal mogyoróhoz rögzített. A módszer jól alkalmazható borz territórium vizsgálatokra az állat latrinakészítő tulajdonsága miatt. BUCZKÓ & HELTAI (2010) hasonló módszert dolgoztak ki melyben a kozmetikából ismert csillámporral hintették be a táplálékot. Ezzel akár 5 napon túli jelölés is kimutatható volt. A szerzők rámutatnak a csillámpor tág használati lehetőségeire (táplálkozásbiológia, takarmányhasznosítás, területhasználat valamint szociális szerveződésre irányuló vizsgálatok).

A jelöléses módszereknek egy speciális fajtája, amikor a kijuttatott táplálék egésze az, amelyen elváltozásokat lehet vizsgálni. Viasszal töltött tojáson látható jelekből ki lehet deríteni, hogy a tojást elfogyasztani kívánó ragadozó emlős vagy madár volt. Ezzel a módszerrel vizivad fészkek predációs vizsgálata során a fészkek 77,6 %-ról tudták meg, hogy milyen ragadozó járt a helyszínen. 75 %-ban emlős, míg 25 %-ban madár volt a fészkepredációt okozó állat (PASITSCHNIKARTS & MESSIRE 1995).

Prédamaradványok esetében kideríthető, hogy a ragadozó milyen taxonba sorolható. A macskafélék, például a hiúzok, a színhúst fogyasztják el elsősorban (váll- és combizom) (BANG & DAHLSTRÖM 2005).

Az automata fényképezőgépek használata leggyakrabban madarak vizsgálatánál merül fel (LANSZKI 2006). Emlősök esetében a képeken szereplő állatok akár egyed szinten is azonosíthatóak lehetnek (pl.: harapások a fülön vagy nyest és nyuszt (*Martes martes*) mellkas foltja). Az automata

fényképezőrendszerek alkalmazásával hipotézisek és módszerek tesztelhetők, monitorozás végezhető vele, vagy természetvédelmi tevékenység eredményessége is ellenőrizhető. Tág alkalmazási lehetőségei között például a vadátjárok tesztelését is figyelembe vehetjük. Ezzel a módszerrel dokumentáltak szőrscapdát és vadátjárót használó pumákat (*Puma concolor*) Észak-Amerikában (KENDALL & MCKELVEY 2008 idézi CLEVINGER et al. 2005)

A veszélyeztetett karakált (*Caracal caracal*) egyik potenciális élőhelyén, Törökországban, automata kamerával sikerült kimutatni. A kamerához ebben az esetben csalival vonzották az állatokat és az exponálás egy nyomásra érzékeny lemez aktiválásával történt. Vaddisznó (*Sus scrofa*) (n=13), róka (*Vulpes vulpes*) (n=4) és borz (*Meles meles*) (n=2) kimutatását is lehetővé tette a módszer a kettő karakálon kívül (GIANNATOS et al. 2006). A Dél-Amerikában (északi Pantanal-mocsár) előforduló ritka ocelot (*Leoprdus pardalis*) sűrűségét is automata fényképezőgépek segítségével számolták ki a kutatók. A gépek itt is számos emlősfajról (n=24) biztosítottak még előfordulási adatot (TROLLE & KÉRY 2005). Egyes országokban városi alkalmazása is történt a fényképezőgépes faunisztikai felméréseknek. Svájcban 25 gép felállításával 740 fotó készült, amelyeken 11 különböző taxon figyelhető meg (RIESER et al. 2008).

Az emlősszőr, mint információforrás

A szőrök ismeretének egyes munkakörökben mindennapi gyakorlati haszna is lehet. Az orvvadászatból származó állati testrészek esetében ki lehet deríteni egy mancsból vagy egy farokból is, hogy az adott állat valóban az állított fajhoz tartozik-e (SARKAR et al. 2010). Egyes luxusborotválkozó pamacsok az Európában számos országban védett borz (*Meles meles*) szőréből készülnek, pedig legálisan csak az örvös sertésborz (*Arctonyx collaris*) szőréből készülhetnek (DOMINGO-ROURA et al. 2006).

Kifejezetten vadbiológiai alkalmazásnak tekinthető viszont egy alacsony sűrűségű borz populáció egyedszámának meghatározása. Passzív, azaz csali nélküli csapdázással (szögesdróttal) gyűjtött szőrminták alapján kilenc egyedet mutattak ki egy olaszországi területről. A kutatók által használt modell alapján ez az állomány 75 %-a (BALESTRIERI et al. 2010).

Szőrből származó DNS gyűjtésre alkalmasak lehetnek egyedi eszközök is. Mexikói bögőmajmok (*Alouatta pigra*) esetében ragadós dartszok segítségével gyűjtöttek be szőrscsomókat. A minták 96 %-a tartalmazott használható DNS-t (AMENDOLA-PIMENTA et al. 2009). A nem frissen gyűjtött szőrszálak esetében nem mindig van megfelelő mennyiségű DNS a fajok vagy egyedek azonosításához. RUELL & CROOKS (2007) vörös hiúz (*Lynx rufus*), szürke róka (*Urocyon cinereoargenteus*), puma (*Felis concolor*) és prérifarkas (*Canis latrans*) esetében azt találták, hogy

a szőrscapdákából kikerült szőrök faj szintű azonosítása 81 %-ban volt használható (az ürülékek 87 %-ban biztosítottak pontos fajhatározás). KENDALL & MACKELVEY (2008) viszont azt írják, hogy a szőrscapdákából gyűjtött minták általában kevésbé degradáltak, mint az ürülékekben találhatóak. Kihullott szőrök gyűjtéséből derítették ki, hogy a barnamedve (*Ursus arctos*) appenini populációja az egyik legkisebb genetikai változatossággal rendelkező állománya fajnak (LORENZINI et al. 2004).

A fentebb említett módszereknek hibája lehet, hogy bizonyos meteorológiai körülmények között (meleg, nedves idő) a DNS hamar elveszti azonosítási értékét, továbbá az is, hogy a szőrmintában található DNS mennyisége fajonként eltérő lehet (KENDALL & MCKELVEY 2008). Többek között ilyen esetekben lehet jól használható a szőr morfológiai tulajdonságaira alapozott vizsgálat. KENDALL & MCKELVEY (2008) megemlíti továbbá, hogy a DNS alapján történő határozás magas költségekkel is jár.

Előfordulnak olyan „iker-fajpárok” (pl.: nyest és nyuszt), amelyeket morfológiai módszerekkel nem vagy csak nagy mintaszám esetében lehet azonosítani (TÓTH 2003), a legtöbb esetben azonban nemzetség vagy fajszintjén megtörténhet az azonosítás. TEERINK (1991) a szőr hat tulajdonságát tartja fontosnak a határozáshoz, a kutikula mintázatát az alnyélen (1) és a legvastagabb ponton (2), a szőr keresztmetszetét a legvastagabb szakaszon (3), a medulla mintázatát a legvastagabb szakaszon olajos festéssel (4) és anélkül (5), valamint a medulla szélének a mintázatát (6). TÓTH (2003) és TEERINK (1991) egyaránt megemlíti, hogy a fedőszőrök (*guardhair*-GH) alkalmasak azonosításra, a pihe- vagy pehelyszőröknek (*underhair*-UH) kevés azonosításra használható tulajdonsága van. SESSION et al. (2009) az Egyesült Államok nyugati területéről 21 kiválasztott faj morfológiai tulajdonságait vizsgálta pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM). A szőr kvantitatív mikroszkopikus tulajdonságait figyelembe vette a kutikulán, viszont a medullára nem tértek ki a vizsgálatai. Vizsgálatban a piheszőrökön is talált fajspecifikus morfológiai karaktereket.

Alkalmazhatóság tekintetében a morfológiai módszerek hasonlóak a DNS-analízisen alapuló módszerekkel, noha előbbi nem alkalmas genetikai variabilitás meghatározására és egyedek közötti különbség tételére. Táplálkozásvizsgálatokra, elhagyott denevér lakhelyek egykori lakóinak azonosítására (SCHAETZ et al. 2009) vagy általános emlősfaunisztikai vizsgálatokra (TÓTH 2008) viszont tökéletesen alkalmas lehet. A kor és az évszakos szőrzet közötti különbségek megfigyelésére is alkalmas a módszer (DE MARINIS & ASPEREA 2006).

A morfológiai azonosítás esetében problémák is felmerülhetnek. Egy észak- ausztráliai vizsgálatban két képzett gyakornok végezte az azonosítást. Huszonhárom taxonómiai kategóriát helyesen meghatároztak, melyekből 19 faji szinten is sikeres volt. Tizennyolcnál azonban félre határoztak. Ezt egyrészt annak tulajdonították a cikk szerzői, hogy a gyakornokok nem tudhatták,

hogy pontosan milyen elterjedési területről származnak a szőrök (így olyan fajokat/fajcsoportokat azonosítottak, amelyek a mintagyűjtés helyén nem fordulnak elő), másrészt pedig mindenképp határozni szerettek volna, így amiben bizonytalanok voltak azt is besorolták valamilyen kategóriába sok téves identifikációt okozva ezzel (LOBERT et al. 2001). Hasonló eredményre jutott SPAULDING et al. (2000) szürke farkas (*Canis lupus*) ürülékből történő táplálékvizsgálatánál. A szerzők azonban megegyeznek abban, hogy gyakorlattal és referenciaanyag készítésével pontosítani lehet ezeket az eredményeket (TÓTH 2003, LOBERT et al. 2001, SPAULDING et al. 2000). DE-MARINIS & ASPREA. (2006) továbbá azt is javasolja, hogy a módszer elsajátítása után vaktesztel ellenőrizzük a határozás megbízhatóságát.

Módszerek

A vizsgálat helyszínei

Vizsgálatomat két helyszínen végeztem, egy városi maradvány élőhelyfoltban, a Merzse-mocsárban (2011) és annak környékén, illetve a mára már teljesen városi parkká vált gödöllői Alsóparkban és a Szent István Egyetem környékén (2012).

A Merzse-mocsár Budapest XVII. kerületében található (1. kép). A terület 1977 óta élvez védeltséget (<http2>). A mocsarat mezőgazdasági területek, mezővédő erdősávok és telepített erdők veszik körül. Rekreációs szempontból a környékbeliek által gyakran látogatott helyszín. A mocsarat Keletről az M0-ás autópálya, Délről a Férihegyi repülőtér, Nyugatról és Északról pedig a XVII. kerület külvárosi kertes házai határolják. A területen egy alkalommal jártam fészket gyűjteni (2011. 02. 17.). Összesen 13 fészket gyűjtöttem ezen a helyszínen (2. kép). A fészkeket lefényképeztem, kóddal láttam el (M1, M2... M(n)) és GPS koordinátát rendelttem melléjük.

A pontokat Geko 201-es GPS-el rögzítettem, majd a MapSource nevű programmal földrajzi szélesség és hosszúság rendszerbe konvertáltam az EOV koordinátákat. A pontok megjelenítéséhez a Google Earth programot használtam.



1. kép. A „Nagy-Merzse” februárban (2011). (Fénykép: PATKÓ L.)



2. kép. A Merzse-mocsárban és környékén gyűjtött madárfészkek lelőhelyei (2011).

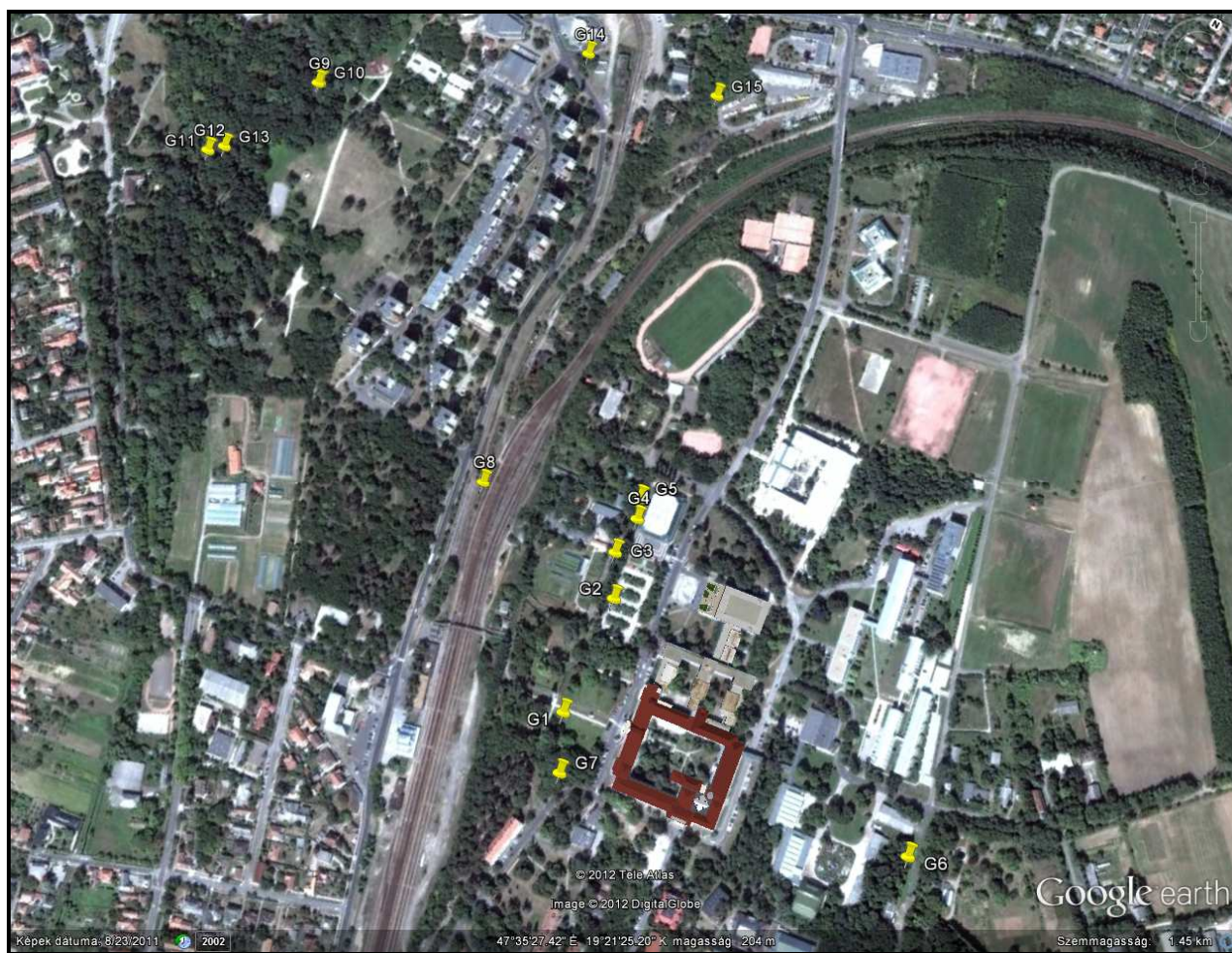
A másik helyszín a gödöllői Alsópark és Egyetemi park volt és annak tágabb környezete (3. és 4. kép). A park és környéke egy sokkal sűrűbben lakott és látogatott helyszín, mint a mocsár. Az urbanizáció általi hatások (pl.: gépkocsi forgalom, aszfalt utak, vonala létesítmények) itt szembetűnőbbek, mint a Merzse-mocsár esetében. Ezen a területen két alkalommal történt fészekgyűjtés (2012. 02. 15. és 2012. 02. 29.). Gödöllőn 15 fészket találtam (5. kép), a begyűjtés pedig hasonlóan történt, mint az első helyszínen.



3. kép. A gödöllői Alsópark és Egyetemi park környéke... (Fénykép: PATKÓ L.)



4. kép. ... változatos élőhely. (Fénykép: PATKÓ L.)



5. kép. A gödöllői Alsóparkban és az Egyetemi park környékén gyűjtött madárfészkek lelőhelyei (2012).

Madárfészkek-elemzés

A begyűjtött madárfészkeket néhány nap szárítás után UV-s csírátlanító berendezés alá helyeztem az esetleges zoonózisok elkerülése végett. A fészkeket fehér lapon szétszedtem (6. kép) és a talált szőrszálakat felcímkézett simítózáras polietilén tasakokba helyeztem és egyedi kóddal láttam el. 2012-ben a vizsgálatot kiegészítettem egy mennyiségi analízissel is, ahol digitális mérleg segítségével megmértem, hogy a fészkek milyen mértékben tartalmaznak mesterséges anyagokat.

A szőrök preparálásánál figyelembe vettem TÓTH (2003), TEERINK (1991) és LANSZKI (szóbeli közlés) útmutatásait. A szennyeződések eltávolításához a leírások és saját tapasztalataim alapján 70%-os alkoholban történő áztatást választottam. Néhány órás áztatás után a szőrt etil-éterbe helyeztem pár percre. A megtisztított szőrrel ezután már megkezdődhetett a további feldolgozás.



6. kép. A fészkek szétszedése, a szőrök polietilén tasakba helyezése és jegyzőkönyvírás. (Fénykép: PATKÓ L.)

Azonosításhoz szükséges bélyegek

A makroszkopikus tulajdonságok közül figyelembe vettem a szőr alakját, színét, sávozottságát és hosszát, valamint a tapintását. Ezeket jegyzőkönyvben rögzítettem, majd a kapott feljegyzéseket a Microsoft Excel táblázatkezelő programba digitalizáltam. A mikroszkopikus karakterek esetében a szőr felületének pikkelyszerű lenyomata (kutikula) fontos identifikációs bélyeg, valamint a levegővel telt velőállománya, a medulla.

A kutikula lenyomat készítéséhez 20%-os zselatint vagy zselatin fixet használtam. Utóbbit előnyösebbnek tartom, mert kevesebbszer kell felmelegíteni, így könnyebben elkészíthető az anyag. A minták tartósítása érdekében a zselatinba néhány szem thimol kristályt helyeztem. A zselatin elkészítése után ajánlatos megvárni, amíg kihűl az anyag, majd újra melegíteni, hogy ezzel a keletkezett légbuborékokat eltávolítsuk és azok ne befolyásolják a minta minőségét. Az újra folyóssá melegített zselatint tárgylemezre csepegtettem, majd vékony filmrétegbe széthúztam egy üvegbot segítségével. Egy-két perc várakozás után a szőrt bele helyeztem a zselatinba, majd megvártam, amíg a minta teljesen megszilárdul ezt követően pedig a szőrt egy rovarű (vagy közönséges gombostű) segítségével kipöcköltem a mintából. Fontos, hogy a zselatin ne lepje el

teljesen a szőrt, mert így a minta értékelhetetlenné válik. A zselatinba ezután láthatóvá vált a kutikula negatív lenyomata.

A medulla minta készítéséhez a szőrszálat tárgylemezre helyeztem és legalább két ponton rögzítettem (nagyobb szőr esetén több ponton is). A rögzítés történhet kanadabalzsammal és körömlakkal is. A szőrszálat ezután a felnyélen szikével kettévágtam, majd immerziós olajat (vagy paraffinolajat) csepegtettem rá. Erre azért van szükség, mert a legtöbb faj esetében a levegővel telt medulla mintázata csak az olajos festés után válik láthatóvá (gyakori kivétel pl.: *Lagomorpha*) (TÓTH 2003). Tartós minták készítéséhez az olaj helyett kanadabalzsam vagy körömlakk javasolt. A körömlakkal kapcsolatos tapasztalataim megegyeznek TÓTH (2003) tapasztalataival, miszerint ez az anyag rontja a minta minőségét a fénytörési tulajdonságai miatt.

A kutikuláról és medulláról fénymikroszkóp és digitális mikroszkópkamera segítségével képeket készítettem 400x-os vagy 100x-os nagyítással. A leginformatívabb jellemzőket figyelembe véve a kutikula alnyéli szakaszáról és felnyéli szakaszának legszélesebb pontjáról egy-egy képet készítettem. Hasonló módon készítettem a medulláról a felnyél legszélesebb pontján olajos preparálással és anélkül egy-egy képet (TÓTH 2003, TEERINK 1991). Ennek következtében optimális esetben egy szőről legalább négy kép készült.

Annak érdekében, hogy gyakoroljam a szőrhatározás módszertanát, továbbá a későbbi határozások pontosítása érdekében 24 fajból álló referenciamunkát készítettem. Minden fajtól három szőrszálat gyűjtöttem a dorzális szakasról. A gyűjtött minták egyaránt származhattak preparátumokról (Vadvilág Megőrzési Intézet), élőpéldányoktól és elhullott egyedektől.

Eredmények

A fészkek bélésanyaga

A Merzse-mocsár esetében három fészekben (25%) voltak fellelhetőek mesterséges bélésanyagok (1. táblázat). A bélésanyagok nagy része természetes eredetű volt és 9 fészekben (69,23%) emlősszőrt is találtam. Átlagosan 4,38 (SE=3,93) szőrt találtam egy fészekben és átlagban 2,62 (SE=2,75) szőrt sikerült azonosítani. A legtöbb emlősszőr (12) az „M4”-es fészekben volt. Összesen 57 emlősszőrt találtam, amiből 34-et (59,65%) sikerült faj vagy fajcsoport szintje azonosítanom.

1. táblázat. A Merzse-mocsár és környékén talált fészkek bélésanyagai (2011).

Kód	Talált szőrök (db)	Azonosított szőrök (db)	Mesterséges bélésanyag
M1	10	9	-
M2	5	5	-
M3	3	3	-
M4	12	5	-
M5	0	0	damil, szintetikus bélésanyag
M6	0	0	-
M7	8	5	damil
M8	4	1	-
M9	6	1	-
M10	0	0	-
M11	5	2	-
M12	0	0	-
M13	4	3	fonal
x	4,38	2,62	-
SE	3,93	2,75	-
sum	57	34	-

A gödöllői Alsóparkban és Egyetemi parkban összesen 15 fészket találtam (2. táblázat). Ezekből 11-ben találtam mesterséges bélésanyagot (73,33%) és 12 fészekben emlősszőr is volt (80%). A „G15”-ös fészkek tartalmazta a legnagyobb mennyiségű mesterséges anyagot, ez a fészkek

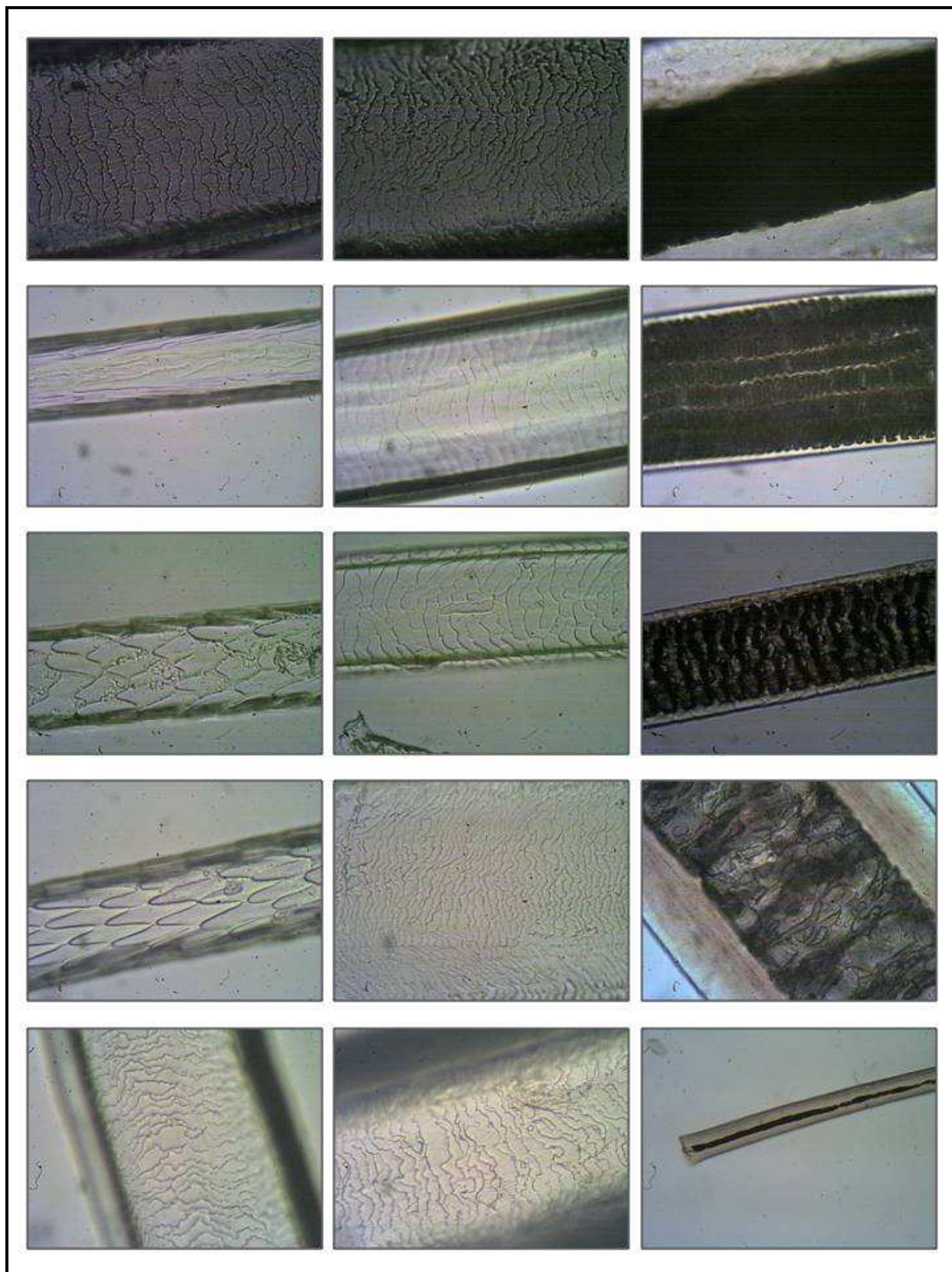
súlyának a 13,55%-a volt. A legkisebb mértékben pedig a „G3”, G9” és a „G13”-as fészkek tartalmaztak nem természetes anyagokat. Ezek olyan elenyésző mértékben voltak jelen, hogy a digitális mérleg nem mutatta ki a mennyiségüket. Átlagosan 3,33 (SE=6,18) szőrt találtam egy fészkekben és átlagban 2,73 (SE=4,18) szőrt sikerült azonosítani. A legtöbb emlősszőr (25) a „G3”-as fészkekben volt. Az 50 emlősszőrből 41-et sikerült azonosítani (80,39%).

2. táblázat. A gödöllői Alsópark és környékén talált fészkek bélésanyagai (2012).

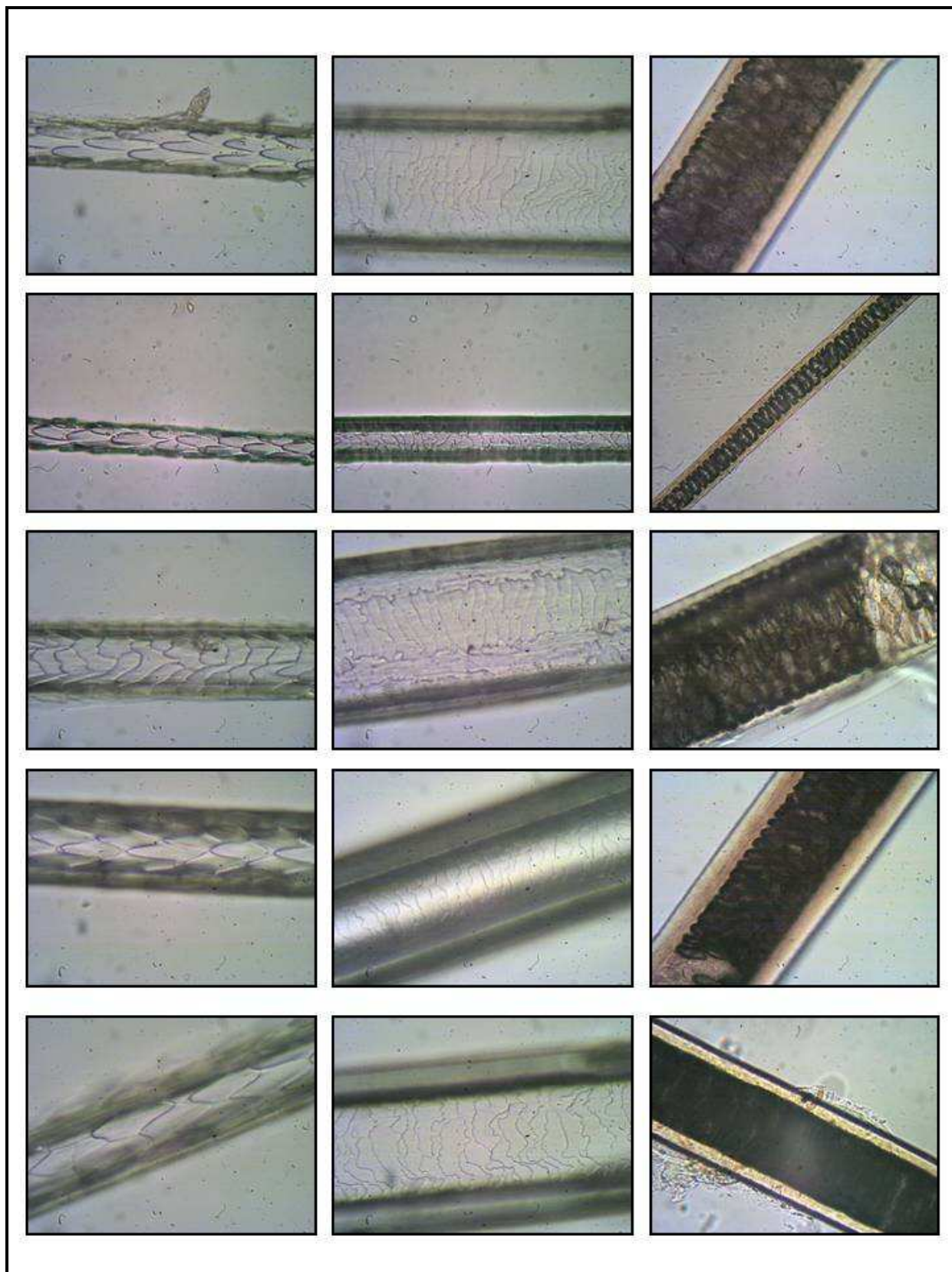
Kód	Talált szőrök (db)	Azonosított szőrök (db)	Fészkek súlya (g)	Mesterséges bélésanyagok (g)	Mesterséges bélésanyag	Mesterséges bélésanyag súlya/teljes súly (%)
G1	0	0	31,04	0	-	0,00
G2	2	2	6,03	0,16	szintetikus bélésanyag	2,65
G3	25	17	11,41	0	műszálas bélésanyag, bálamadzag	0,00
G4	3	3	153,68	6,01	bálamadzag, cigarettapapír, zacskó, cérna, damil	3,91
G5	4	4	5,53	0,04	damil, bálamadzag	0,72
G6	0	0	2,77	0	-	0,00
G7	3	3	175	1,45	cigaretta aromazáró zacskója, szívószálas üdítő zacskója	0,83
G8	1	1	4,17	0,13	bálamadzag, szintetikus bélésanyag, nyitózárl cigarettásdobozról	3,12
G9	0	0	4,98	0	damil	0,00
G10	2	2	5,74	0	-	0,00
G11	2	2	24,75	0	-	0,00
G12	1	1	5,38	0,02	műszálas bélésanyag, damil	0,37
G13	2	2	4,94	0	damil	0,00
G14	5	4	94,11	2,57	damil, bálamadzag, cigaretta aromazáró zacskója	2,73
G15	0	0	3,69	0,5	bálamadzag, műszálas bélésanyag	13,55
sum	50	41	533,22	10,88	-	27,89
x	3,33	2,73	35,55	0,73	-	1,86
SE	6,18	4,18	57,36	1,63	-	3,51

Referenciamunka

A határozások pontosítása miatt 24 fajból álló referenciamunkát készítettem (7. és 8. kép). A következő emlősfajoktól gyűjtöttem szőrt: aranysakál (*Canis aureus*), borz (*Meles meles*), gímszarvas (*Cervus elaphus*), házi egér (*Mus musculus*), házi görény (*Mustela putorius*), házi macska (*Felis catus*), kutya (*Canis familiaris*), menyét (*Mustela nivalis*), mezei nyúl (*Lepus europaeus*), vörös mókus (*Sciurus vulgaris*), mosómedve (*Procyon lotor*), nyest (*Martes foina*), őz (*Capreolus capreolus*), pézsmapocok (*Ondatra zibethicus*), róka (*Vulpes vulpes*), üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*), ürge (*Spermophilus citellus*), vaddisznó (*Sus scrofa*), vadmacska (*Felis silvestris*), vándorpatkány (*Rattus norvegicus*), vidra (*Lutra lutra*), mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*), dámszarvas (*Dama dama*) és az ember (*Homo sapiens*). A minták egy része preparált példányokból egy másik része élő és elhullott állatokból származott. A szőröket az állatok háti (dorzális) részeiről gyűjtöttem. Egy szőről optimális esetben négy kép készült. A referenciagyűjteményhez fajonként három szőrt használtam, így összesen a kutikulákról és medullákról 304 képet készítettem (egyes mintákról több mint négy kép készült).



7. kép. Néhány példafaj a referenciamunkából. A képeken látható fajok fentről lefelé haladva: borz, mezei nyúl, vándorpatkány, vidra, ember. Balról jobbra haladva: kutikula lenyomat az alnyélről, kutikula lenyomat a legszélesebb ponton, valamint medulla immerziós olajjal átitatva a legszélesebb ponton. (400X nagyítás, emberi medulla 100X) (Fénykép: Patkó L.)



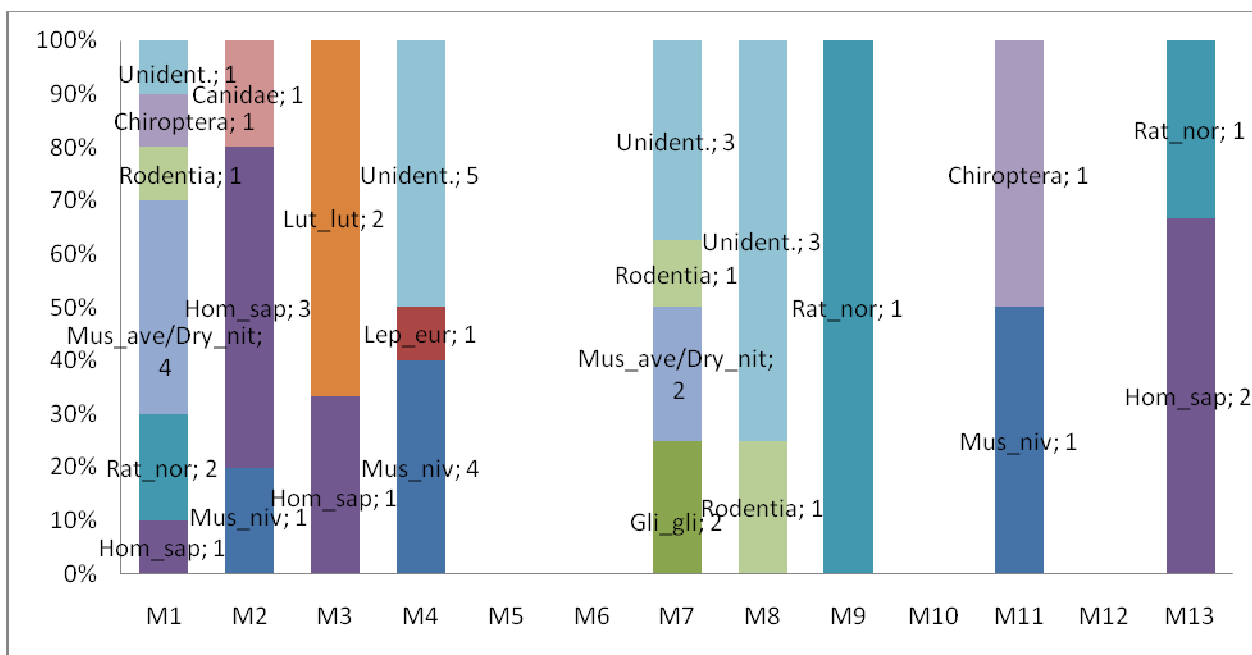
8. kép. Néhány példafaj a referenciamunkából. A képeken látható fajok fentről lefelé haladva: menyét, mogorós pele, vörös mókus, nyest, vörös róka. Balról jobbra haladva: kutikula lenyomat az alnyélről, kutikula lenyomat a legszélesebb ponton, valamint medulla immerziós olajjal átítatva a legszélesebb ponton. (400X és 100X nagyításban) (Fénykép: Patkó L.)

Szörök kategorizálása

A Merzse-mocsárban gyűjtött minták esetében összesen tizenegy kategóriát különítettem el (1. ábra). Ebből hat faji kategória (*Rattus norvegicus*, *Lepus europeus*, *Mustela nivalis*, *Homo sapiens*, *Lutra lutra* és *Myoxus glis*) és egy iker-fajpár (*Muscardinus avellanarius*-*Dryomys nitedula*), amelyet szőrmorfológia alapján, az adott helyszín adottságait figyelembe véve, valamint a fajok tulajdonságait mérlegelve nem lehet elkülöníteni. Három kategória faji szinten való azonosítása nem lehetséges a megszerzett adatok alapján (*Canidae*, *Chiroptera* és *Rodentia*). Továbbá egy külön kategóriában soroltam a nem azonosítható szöröket (*Unident.*: adat hiány miatt vagy jellege miatt (pehelyszőr) nem azonosítható).

A leggyakrabban előforduló fajok az ember (7), a menyét (6) és a kistestű pelék (6) voltak. Menyét esetében az „M4”-es fészkekből öt szőr is előkerült. Két ritkább fajt is sikerült kimutatni a fészkekből, a vidrát („M3”) és a nagy pelét („M7”).

„M1”-es fészkekben öt különböző faj vagy fajcsoport fordult elő. Egy fészkekből átlagosan 3,62 különböző kategória elkülönítése történt meg (SE=3,82), de akadt olyan fészkek is ahol csupán egy azonosítható szőrt találtam („M9”).



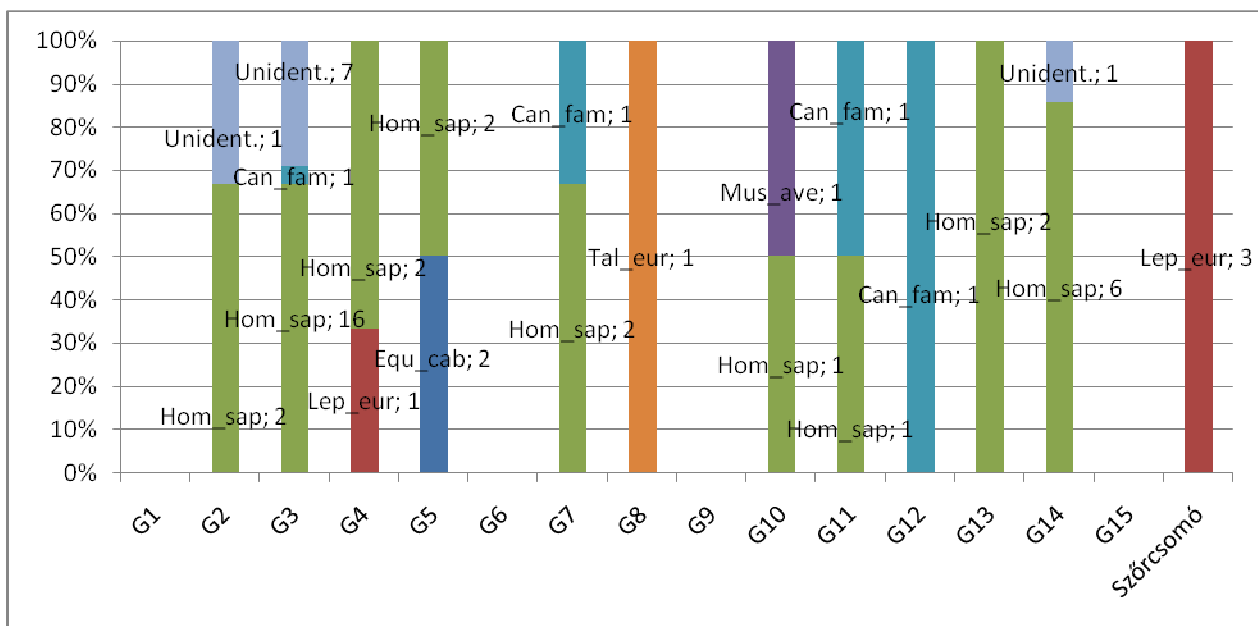
1. ábra. A Merzse-mocsárban és környékén talált emlősszörök alapján leírt faunisztikai adatok.

A Gödöllőn gyűjtött madárfészkekből összesen hét kategóriát különítettem el (2. ábra). Ebből hat faji kategória (*Lepus europeus*, *Canis familiaris*, *Talpa europea*, *Equus caballus*, *Homo sapiens* és *Muscardinus avellanarius*) egy kategória pedig a nem azonosítható szöröket képviseli (*Unident.*: adat hiány miatt vagy jellege miatt (pehelyszőr) nem azonosítható). A leggyakrabban

emberi haj került elő a fészkekből (tizenegy fészkekből kilencben találtam haját (81,81%)). A gödöllői Alsóparkban egy szőrösomót is találtam, amiről megvizsgálva kiderült, hogy mezei nyúltól származott.

Egy fészkekből átlagosan 1,27 faj vagy fajcsoport került elő (SE=1,36). Egy fészekben maximum két faj fordult elő („G3”, „G4”, „G5”, „G7”, „G10” és „G11”).

A két területen gyűjtött madárfészkekben talált emlősszőrökről összesen 357 felvétel készült.



2. ábra. A gödöllői Alsóparkban és az Egyetemi park környékén talált emlősszőrök alapján leírt faunisztikai adatok.

Értékelés és következtetések

Vizsgálatom céljául tűztem ki, hogy egy új, nemzetközileg is elfogadott módszer, a madárfészek-elemzés (TÓTH 2008) hatékonyságát tesztelem városi környezetben.

A Merzse-mocsárban és annak környékén 13 fészket találtam (1. táblázat, 8. kép). A fészek 69,23%-ban voltak emlősszörök és csupán 25%-ban lehetett mesterséges bélésanyagot fellelni a mintákban. Átlagban, egy fészekben 4,38 (SE=3,93) szőrszálát találtam, amiből 2,62 (SE=2,75) volt alkalmas azonosításra. Az azonosított és a talált szörök differenciáját több tényező is befolyásolta.

A vizsgálat első szakaszában (2011) néhány minta laborkörülmények között eltűnt, ez elsősorban a kisméretű (2-4 mm) szörökre vonatkozik. 2012-ben ezt a problémát úgy küszöböltem ki, hogy a talált szöröket Petri csészébe helyeztem, amit lefedtem egy másik Petri csészével, de pár alkalommal így is történt adatvesztés. Úgy gondolom, hogy az ilyen kisméretű szöröknél ez elkerülhetetlen. Egyéb tényezők, amelyek közvetlenül befolyásolhatják az azonosítást a szőrszál mérete és degradáltsága. A nagyon töredezett szörök rossz -elsősorban kutikula- mintát produkálnak (9. kép). A kisméretű szörök esetében pedig nem csak azok elvesztése okoz gondot, hanem az is, hogy a határozóbélyegek egy része nem található meg a szörön. Több alkalommal találtam olyan szört, amelynek az alnyéli szakasza (TEERINK 1991) le volt törve, így ott a kutikulát nem lehetett azonosítani, emiatt az esszenciális információ miatt nem volt lehetséges a határozás. A harmadik befolyásoló tényező pedig néhány speciális szőr jellegéből adódik. A pehelyszörökon -ritka kivételektől eltekintve- nem lehet azonosítást elősegítő bélyeget találni. Ilyen kivétel lehet a *Bovidae* és *Cervidae* nemzetség pehelyszőreiben a hiányzó medulla (TEERINK 1991). Egy másik csoport pedig a bajusz- és serteszörök (TÓTH 2004, TEERINK 1991), amelyeket szintén nem lehet rendszertani szinten elkülöníteni egymástól. Tapasztalataim alapján kivétel itt is adódhat, például a ló fark szőre makroszkopikusan is jól elkülöníthető más serteszöröktől (nagy méret, spröd és damilszerű tapintás, vastag).

A Gödöllőn talált 15 fészekből 11-ben találtam mesterséges bélésanyagot (73,33%) és 12-ben emlősszört (80%) (2. táblázat). Átlagosan 3,33 (SE=6,18) szört találtam egy fészekben és átlagban 2,73 (SE=4,18) szört sikerült azonosítani. 2012-ben a madárfészek-elemzést kiegészítette egy kvantitatív vizsgálattal is. A mesterséges bélésanyagokat a fészek teljes súlyához hasonlítottam, hogy megkapjak egy százalékos értéket, amely kifejezi, hogy milyen mértékben találhatóak antropogén eredetű anyagok a fészkekben. A legnagyobb mértékben a „G15”-ös fészkekben voltak mesterséges bélésanyagok (13,55%), de néhány esetben olyan kis tömegű volt az anyag, hogy a digitális mérleg ki sem tudta mutatni („G3”, „G9” és „G13”).

A 2011-2012 években folyó kvalitatív és kvantitatív madárfészek-elemzés során kiderült, hogy mind a két városi élőhelyen fellelhető madárfészkekben megtalálhatóak voltak az

azonosításhoz szükséges emlősszőrök. A mennyiségi elemzésből levonható következtetés pedig az, hogy még az olyan erősen urbanizált területen is, mint Gödöllő csak kis mértékben találhatók mesterséges bélésanyagok a fészkekben, viszont lehet emlősszört találni. A madarak szőrgyűjtő forrásai emberi hatásra is kikerülhetnek a terepre (9. és 10. kép), de természetes úton is (például elhullott állatok által (11. kép)). Úgy gondolom, hogy a talált fészkek száma és a bennük fellelhető szőrök mennyisége jól mutatja, hogy a módszer megfelelően alkalmazható városi területeken is.

2011-ben összesen 57 szört találtam a fészkekben, amiből 34-et sikerült faj vagy fajcsoport szinten azonosítani (59,65%). 2012-ben 50 emlősszört találtam és 40-et tudtam azonosítani (80,39%). Köztudott, hogy megfelelő gyakorlattal minden vizsgálat eredménye pontosítható. Önkéntesekkel végzett vizsgálatok is bizonyították, hogy gyakorlat hiányában például kevésbé pontos a sűrűségbecslés (FOSTER-SMITH & EVANS 2003). A több mint 20%-os siker az azonosításokban azonban nem csak a gyakorlatnak köszönhető. A gödöllői (2012) mintákban sokkal nagyobb számban fordultak elő embertől származó minták (haj), amelyeket mikroszkopikus tulajdonságaik alapján viszonylag könnyű elkülöníteni más fajok szőreitől.

A Merzse-mocsárban tíz taxont sikerült elkülönítenem (1. ábra), ezek a következők voltak: vándorpatkány (*Rattus norvegicus*), mezei nyúl (*Lepus europeus*), menyét (*Mustela nivalis*), vidra (*Lutra lutra*), nagy pele (*Myoxus glis*), ember (*Homo sapiens*), mogyorós pele-erdei pele (*Muscardinus avellanarius-Dryomys nitedula*), kutyafélék (*Canidae*), denevérek (*Chiroptera*) és rágcsálók (*Rodentia*). Több esetben is előkerült az iker-fajpárok problémája (TÓTH 2003). Az ikerfajok esetében több tényezőt is figyelembe kell venni. Az egyik ilyen lehetőség az azonosítás pontosításához a fajok elterjedési területe (TÓTH 2003), egy másik elkülönítési alap pedig a faj tulajdonságaiból adódhat (pl.: mennyire tűri az emberi zavarást). Az ikerfajok olyan fajok, amelyek esetében több szőrminta szükséges a fajszintű identifikációhoz és kvantitatív mérésekre is szükség lehet.

Ilyen fajpáros a menyét és a hermelin (*Mustela erminea*). A hermelint azonban ki lehet zárni ez esetben, hiszen hazánk egyik legkevésbé elterjedt menyétféléje és az antropogén hatásokat nehezen tűri (LANSZKI & HELTAI 2007). Ilyen alapon lehet elkülöníteni az mezei nyulát az üregi nyúltól (*Oryctolagus cuniculus*). Terepbejárások alkalmával többször találkoztunk mezei nyúlal, míg az üregi nyúl a myxomatózis és RHD járványok miatt, valamint a tartós hideg telek miatt az ország nagy részéről kipusztult (KATONA & ALTBÄCKER 2007). A házi patkány (*Rattus rattus*) is kevés helyen fordul elő az országban (pl.: Dráva mentén vagy a Csepeli-szabadkikötőben) (HORVÁTH 2007), így a talált szőrök valószínűleg vándorpatkányhoz tartoznak. Mogyorós pele és erdei pele esetében ezek az elkülönítések nem lehetségesek, így a szőrök morfológiai analízise után nem derült ki, hogy pontosan melyik fajhoz tartoznak. Úgy gondolom, hogy a Merzse-mocsár és

környéke mind elterjedési területüket tekintve, mind pedig élőhelyi igényüket figyelembe véve megfelelő lehet mind a két faj számára (BAKÓ 2007a,b).

Faunisztikai szempontból egy faj különösen érdekes lehet. Egy fészekből („M3”) két hasonló szőr került elő, amelyek mind makroszkopikus mind pedig mikroszkopikus tulajdonságait tekintve vidra szőrök. A területen még nem bizonyított a vidra jelenléte, azonban szakirodalmak alapján elmondható, hogy a vidrának országosan elterjedt stabil állománya figyelhető meg (LANSZKI et al. 2007, LANSZKI 2008), így könnyen előfordulhat, hogy a Merzse-mocsár területén is előbb utóbb megjelenik. Annak ellenére viszont, hogy a vidra fokozottan védett állat a talált szőrök származhatnak gereznából is. Ezért az előfordulás megerősítéséhez más módszerekkel (vizuális megfigyelés, lábnyom és prédamaradványok vizsgálata) is bizonyítani kell a kapott eredményt. A szőrök azonosítása után több alkalommal is jártam a területen, de vidrára utaló nyomot (BANG & DAHLSTRÖM 2006) (jellegzetes lábnyom, pikkelyekkel gyakran telített ürülék, vidracsúszda (14. és 15. kép)) még nem találtam. Úgy gondolom azonban, hogy a vidra természetes jelenlétének nagyobb az esélye, mint annak, hogy a szőr gereznából származik.

A Gödöllőn gyűjtött madárfészkekből összesen hat fajt vagy fajcsoportot azonosítottam (2. ábra). Ezek a következők voltak: mezei nyúl (*Lepus europeus*), ló (*Equus caballus*), közönséges vakond (*Talpa europea*), kutya (*Canis familiaris*), mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*) és ember (*Homo sapiens*). Ezen a területen a kutyafélék nemzetségén pontosabb határozásra is lehetőség adódott. A két kistestű pele fajt a tulajdonságai miatt ezen a területen már el lehet különíteni. Mivel ez egy erősen urbanizált helyszín és összefüggő erdőség közvetlenül nem veszi körül (BAKÓ 2007a), ezért ez erdei pele kizárható.

A gyűjtött fészkek alapján felállított faunisztikai leírásból úgy gondolom, hogy a Merzse-mocsár esetében beigazolódott az előzetes feltevés, miszerint a helyszín egy maradvány élőhelyfolt. A terület tág környezetére erősen urbanizált viszonyok jellemzők, de maga az élőhelyfolt fajgazdagság tekintetében változatosabb, mint a teljes egészében városi élőhellyé vált gödöllői helyszín.

Véleményem szerint a madárfészkek-analízis egy jól használható módszer városi területek esetében is. A gyakorlat elsajátításához viszont sok idő és referenciaanyag szükséges (TÓTH 2003, LOBERT et al. 2001, SPAULDING et al. 2000). Ennek érdekében hoztam létre a 24 fajból álló referenciamunkámat (7. és 8. kép), amelyet szándékomban áll a jövőben bővíteni. Továbbá fontosnak tartom, az egyes fajok elterjedési területének és biológiai sajátosságainak ismeretét is, amely információkkal szűkíteni lehet a potenciális fajok körét. További pontosítást jelenthet az azonosítást végző személy vaktesztel történő „vizsgáztatása” (DE-MARINIS & ASPREA. 2006).

Az egyes nem-invazív módszerek alkalmazása különösen célravezető lehet ritka vagy potenciálisan veszélyes állatok, valamint sűrű és nehezen megközelíthető élőhelyen előforduló fajok vizsgálatánál (KENDALL & MCKELVEY 2008). Viszonylag nehezen megközelíthető helyek (pl.: tetők, tetőterek), ritka (pl.: vándorsólyom) vagy rejtőzködő fajok (pl.: nyest) pedig urbanizált területeken is kimutathatóak. Vizsgálatom alapján kiderült, hogy a madárfészek-elemzés ilyen helyeken is jól használható nem-invazív módszer. Ezeknek a közvetett módszereknek a hatékonysága pedig még tovább növelhető, ha más hasonló módszerekkel együtt használjuk őket (pl.: nyomcsapdákkal, automata kamerákkal) (KENDALL & MCKELVEY 2008).

Összefoglaló

Számos faj (pl.: házi egér (*Mus musculus*), vándorpatkány (*Rattus norvegicus*)) alkalmazkodott jól az emberi településekhez és az urbánus környezethez. Ezek között vannak kifejezetten ritka fajok is (pl.: vándorsólyom (*Falco peregrinus*)), de vannak olyanok is, amelyek viselkedésük és aktivitásuk miatt ritkán figyelhetők meg (pl.: nyest (*Martes foina*)). A városi élőhelyek biodiverzitásának vizsgálata többek között a ritka vagy rejtőzködő fajok miatt alapvetően nehéz feladat. A nehezen vizsgálható fajok esetében azonban rendelkezésünkre állnak úgynevezett nem-invazív (*noninvasive*) vizsgálati módszerek, amelyek az állat megfogása, jelölése nélkül juttatnak minket a jelenlétükhöz kapcsolódó információkhoz. Ilyen fontos adatok szerezhetőek az emlősállatok szőreiből is. Szőrszálakból számos állatot faj vagy nemzettség szinten azonosíthatunk.

Az azonosítás alapvetően kétféle lehet, alapulhat a szőrszál morfológiáján, kvalitatív és kvantitatív tulajdonságain, másrészt pedig a szőrhagymából nyerhető mitokondriális DNS is lehet identifikációs alap. Szőröket gyűjthetünk olyan természetes szőrscapdákból, mint a kotorékok, döngölődő felületek, csapák környéke és az énekesmadarak fészkei. A madárfészkek-elemzés egy új, nemzetközi szinten is elfogadott módszer.

Dolgozatomban arra kerestem választ, hogy (1) lehet-e elegendő fészket találni városi területeken a madárfészkek-elemzés módszerének alkalmazásához, (2) a fészkek bélésanyagában találhatóak-e emlősszőrök vagy más bélésanyagot használnak a madarak, (3) milyen fajok mutathatók ki városi környezetből?

A makroszkopikus tulajdonságokon kívül egy szőrnek négy fontos mikroszkopikus tulajdonságát vettem figyelembe a határozásnál; a kutikula mintázatát az alnyélen (1) és a legvastagabb ponton (2), a medulla mintázatát a legvastagabb szakaszon olajos festéssel (3) és anélkül (4). A kutikula lenyomat készítéséhez 20%-os zselatin fixet használtam. A folyóssá melegített zselatint tárgylemezre csepegtettem, majd vékony filmrétegbe széthúztam egy üvegbot segítségével. Egy-két perc várakozás után a szőrt belehelyeztem a zselatinba, majd megvártam, amíg a minta teljesen megszilárdul ezt követően pedig a szőrt egy rovarű segítségével kipöcköltem a mintából. A zselatinba ezután láthatóvá vált a kutikula negatív lenyomata. A medulla minta készítéséhez a szőrszálat tárgylemezre helyeztem és legalább két ponton rögzítettem. A rögzítés történhet kanadabalzsammal és körömlakkal is. A szőrszálat ezután a felnyélen szikével kettévágtam, majd immerziós olajat csepegtettem rá. Erre azért van szükség, mert a legtöbb faj esetében a levegővel telt medulla mintázata csak az olajos festés után válik láthatóvá.

Vizsgálatomat két helyszínen végeztem, egy városi maradvány élőhelyfoltban, a Merzse-mocsárban (2011) és annak környékén, illetve a mára már teljesen városi parkká vált gödöllői

Alsóparkban és a Szent István Egyetem környékén (2012). A gödöllői Alsóparkban és az Egyetemi parkban összesen 15 fészket találtam. Ezekből 11-ben találtam mesterséges bélésanyagot (73,33%) és 12 fészekben emlősszőr is volt (80%). Átlagosan 3,33 (SE=6,18) szőrt találtam egy fészekben és átlagban 2,73 (SE=4,18) szőrt sikerült azonosítani. Az 50 emlősszőrből 41-et sikerült azonosítani (80,39%). A Merzse-mocsár esetében három fészekben (25%) voltak fellelhetőek mesterséges bélésanyagok. A bélésanyagok nagy része természetes eredetű volt és kilenc fészekben (69,23%) emlősszőrt is találtam. Átlagosan 4,38 (SE=3,93) szőrt találtam egy fészekben és átlagban 2,62 (SE=2,75) szőrt sikerült azonosítani. Összesen 57 emlősszőrt találtam, amiből 34-et (59,65%) sikerült faj vagy fajcsoport szinte azonosítanom. A két területen gyűjtött madárfészkekben talált emlősszőrökről összesen 357 felvétel készült.

A határozások pontosítása miatt 24 fajból álló referenciamunkát készítettem. A minták egy része preparált példányokból egy másik része élő és elhullott állatokból származott. A szőröket az állatok háti részéről gyűjtöttem. Egy szőről optimális esetben négy kép készült. A referenciagyűjteményhez fajonként három szőrt használtam, így összesen a kutikulákról és medullákról 304 képet készítettem (egyes mintákról több mint négy kép készült).

A Merzse-mocsárban tíz taxont sikerült elkülönítenem, ezek a következők voltak: vándorpatkány (*Rattus norvegicus*), mezei nyúl (*Lepus europeus*), menyét (*Mustela nivalis*), vidra (*Lutra lutra*), nagy pele (*Myoxus glis*), ember (*Homo sapiens*), mogyorós pele-erdei pele (*Muscardinus avellanarius-Dryomys nitedula*), kutyafélék (*Canidae*), denevérek (*Chiroptera*) és rágcsálók (*Rodentia*). A Gödöllőn gyűjtött madárfészkekből összesen hat fajt vagy fajcsoportot azonosítottam. Ezek a következők voltak: mezei nyúl (*Lepus europeus*), ló (*Equus caballus*), közönséges vakond (*Talpa europea*), kutya (*Canis familiaris*), mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*) és ember (*Homo sapiens*).

A gyűjtött fészkek alapján felállított faunisztikai leírásból úgy gondolom, hogy a Merzse-mocsár esetében beigazolódott az előzetes feltevés, miszerint a helyszín egy maradvány élőhelyfolt. A terület tág környezetére erősen urbanizált viszonyok jellemzők, de maga az élőhelyfolt fajgazdagság tekintetében változatosabb, mint a teljes egészében városi élőhellyé vált gödöllői helyszín.

Véleményem szerint a madárfészkek-analízis egy jól használható nem-invazív módszer városi területek esetében is. A gyakorlat elsajátításához viszont sok idő és referenciaanyag szükséges. Továbbá fontosnak tartom, az egyes fajok elterjedési területének és biológiai sajátosságainak ismeretét is, amely információkkal szűkíteni lehet a potenciális fajok körét. Ezeknek a közvetett módszereknek a hatékonysága pedig még tovább növelhető, ha más hasonló módszerekkel együtt használjuk őket (pl.: nyomcsapdákkal, automata kamerákkal)

Köszönetnyilvánítás

A dolgozat létrejöttéért köszönettel tartozom dr. Heltai Miklós konzulensemnek, aki minden kérdésemre gyorsan reagált és megelőlegezett bizalommal fordult felém, amikor valamilyen problémába ütköztem.

Dr. Tóth Máriának, külső konzulensemnek elsősorban azt köszönném meg, hogy a morfológiai karakterek alapján történő határozások esetében néhány munkámat ellenőrizte és építő kritikával javította azokat.

Dr. Lanszki Józsefnek köszönöm a válaszait, amelyekkel eloszlatta kételyeimet pár problémás kérdésben. Szabó Lászlónak a GPS pontok térképen való rögzítésében nyújtott segítségét köszönöm.

Végül, de nem utolsó sorban pedig szeretném megköszönni Ujhegyi Nikolettnek a kitartó munkáját, amellyel éjt nappallá téve segítette a laborfeladataimat. Külön köszönet illeti Wilson, Mangó, Edgár és Gimli kutyákat, akik fáradhatatlanul produkálták mintáikat a referenciaanyagaimhoz.

Irodalomjegyzék

- ADAMS, C. E., LINDSEY, K. J. & ASH S. (2005): Urban Wildlife Management, CRC Press, Boca Raton, pp. 311
- AMENDOLA-PIMENTA, M., GARCIA-FERIA, L., SERIO-SILVA, J. C. & RICO-GRAY, V. (2010): Noninvasive Collection of Fresh Hairs From Free-Ranging Howler Monkeys for DNA Extraction, *American Journal of Primatology*, 71(4): 359-363.
- ASHLEY, E. P. & ROBINSON, J. T. (1996): Road Mortality of Amphibians, Reptiles and Other Wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario, *Canadian Field-Naturalist* 110(3): 403-412
- BAKÓ B. (2007a): Erdei pele, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 144-145
- BAKÓ B. (2007b): Mogyorós pele, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 146-147
- BALESTRIERI, A., REMONTI, L., FRANTZ, A. C., CAPELLI, E., ZENATO, M., DETTORTI E. E., GUIDALI, F. & PRIGIONI, C. (2010): Efficacy of passive hair-traps for genetic sampling of a low-density badger population, *Hystrix-Italian Journal of Mammalogy*, 21(2): 137-141.
- BANG, P. & DAHLSTRÖM, P. (2005): Állatnyomok és –jelek, Mérték Kiadó, Budapest, pp. 264
- BÍRÓ ZS., KATONA K. & SZEMETHY L. (2003): A mezei nyúl táplálkozási jellegzetességei különböző hazai élőhelyeken, *Vadbiológia* 10: 68-73
- BUCZKÓ M. & HELTAI M. (2010): Új nem-invazív emlőshulladék-jelölési módszer kidolgozása és vizsgálata, *Állattani Közlemények* 95(1): 57-72.
- CASTRO-ARELLANO, I., MADRID-LUNA, C., LACHER JR., T. E. & LEÓN-PANIAGUA, L. (2008): Hair-trap Efficacy for Detecting Mammalian Carnivores in the Tropics, *Journal of Wildlife Management* 72(6): 1405-0412
- DELAHAY, R. J., BROWN, J., A., MALLINSON, P. J., SPYVEE, P. D., HANDOLL, D., ROGERS, L. M. & CHEESEMAN, C. L. (2000): The use of marked bait in studies of the territorial organization of the European Badger (*Meles meles*). *Mammal Review* 30(2): 73-87.
- DE-MARINIS, A.,M. & ASPREA, A. (2006): Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe, *Wildlife Biol.* 12: 305-320.
- DOMINGO-ROURA, X., MARMI, J., FERRANDO, A., LÓPEZ-GIRÁLDEZ, F., MACDONALD, D. W. & JANSMAN, H. A. H. (2006): Badger hair in shaving brushes comes from the protected Eurasian badger, *Biological Conservation* 128: 425-430.
- FOSTER-SMITH, J. & EVANS, S. M. (2003): The value of marine ecological data collected by volunteers, http://www.reefbase.org/resource_center/publication/pub_20108.aspx
- GIANNATOS, G., ALBAYRAK, T. & ERDOGAN, A. (2006): Status of the Caracal in protected areas in South-Western Turkey, *CAT News* 45: 23-24.

- HEINEMEYER, S. K., ULIZIO, J. T. & HARRISON, L., R. (2008): Natural Sign: Tracks and Scats In: LONG, A., R., MACKAY, P., ZIELINSKY, J., W. & RAY, C., J. (szerk.): Noninvasive Survey Methods for Carnivores, Island Press, Washington DC, 45-74.
- HORVÁTH GY. (1999): A gyöngybagoly (*Tyto alba* Scop., 1769) köpetvizsgálatának tíz éve Baranya megyében (1985-1994), Állattani Közlemények 84: 63-77
- HORVÁTH GY. (2007): Házi patkány, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 199-200
- HUNTER, M. L. (1995): Fundamentals of Conservation Biology, Blackwell Science, USA, pp. 482
- JANCEKA, J. E., JACKSON, R., YUQUANG, Z., DIQIANG, L., MUNKHTSOG, B., BUCKLEY-BEASON, V. & MURPHY, W. J. (2008): Population monitoring of snow leopards using noninvasive collection of scat samples: a pilot study, Animal Conservation 11(5): 401-411
- JEFFRIES, M. J. (1997): Biodiversity and Conservation, Routledge, London, pp. 208
- KATONA K. & ALTBÄCKER V. (2007): Üregi nyúl, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 132-134
- KENDALL, K., C. & MCKELVEY, K., S. (2008): Hair Collection In: LONG, A. R., MACKAY, P., ZIELINSKY, J. W. & RAY, C. J. (szerk.): Noninvasive Survey Methods for Carnivores, Island Press, Washington DC, pp. 141-182.
- KISSLING, M. L. & GARTON, E. O. (2006): Estimating detection probability and density from point-count surveys: a combination of distance and double observer sampling, The Auk 123(3): 735-752
- LANSZKI J. (2006): Automata képkészítés alkalmazásai emlőstani vizsgálatokban, Somogyi Múzeumok Közleményei, B-Természettudomány, Kaposvár, 17: 207-214.
- LANSZKI J. (2008): A vidra elterjedése és az előfordulását befolyásoló tényezők vizsgálata a Kapos-folyó vízgyűjtőjén, Budapest, Természetvédelmi Közlemények 14: 61-75
- LANSZKI J. & HELTAI M. (2007): Hermelin, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 228-229
- LANSZKI J., GERA P. & NAGY D. (2007): Közönséges vidra, In: BIHARI Z., CSORBA G. & HELTAI M.: Magyarország emlőseinek atlasza, Kossuth kiadó, Budapest pp. 245-248
- LOBERT, B., LUMSDEN, L., BRUNNER, H. & TRIGGS, B. (2001): An assesment of accuracy reliability of hair identification of South-East Australian mammals, Wildlife Research 28(6): 637-641.
- LONG, R. A., MACKAY, P., ZIELINSKI, J. W. & RAY, J. C. (szerk.) (2008): Noninvasive Survey Methods for Carnivores, Island Press, Washington DC, pp. 400
- LORENZINI, R., POSILLICO, M., LOVARI, S. & PETRELLA A. (2004): Non-invasive genotyping of the endangered Apennine brown bear: a case study not to let one's hair down, Animal Conservation, 7: 199-209.
- MACKAY, P., ZIELINSKI, J. W., LONG, A. R. & RAY, C. J. (2008): Noninvasive Research and Carnivore Conservation, In: LONG, R. A., MACKAY, P., ZIELINSKI, J. W. & RAY, J. C.

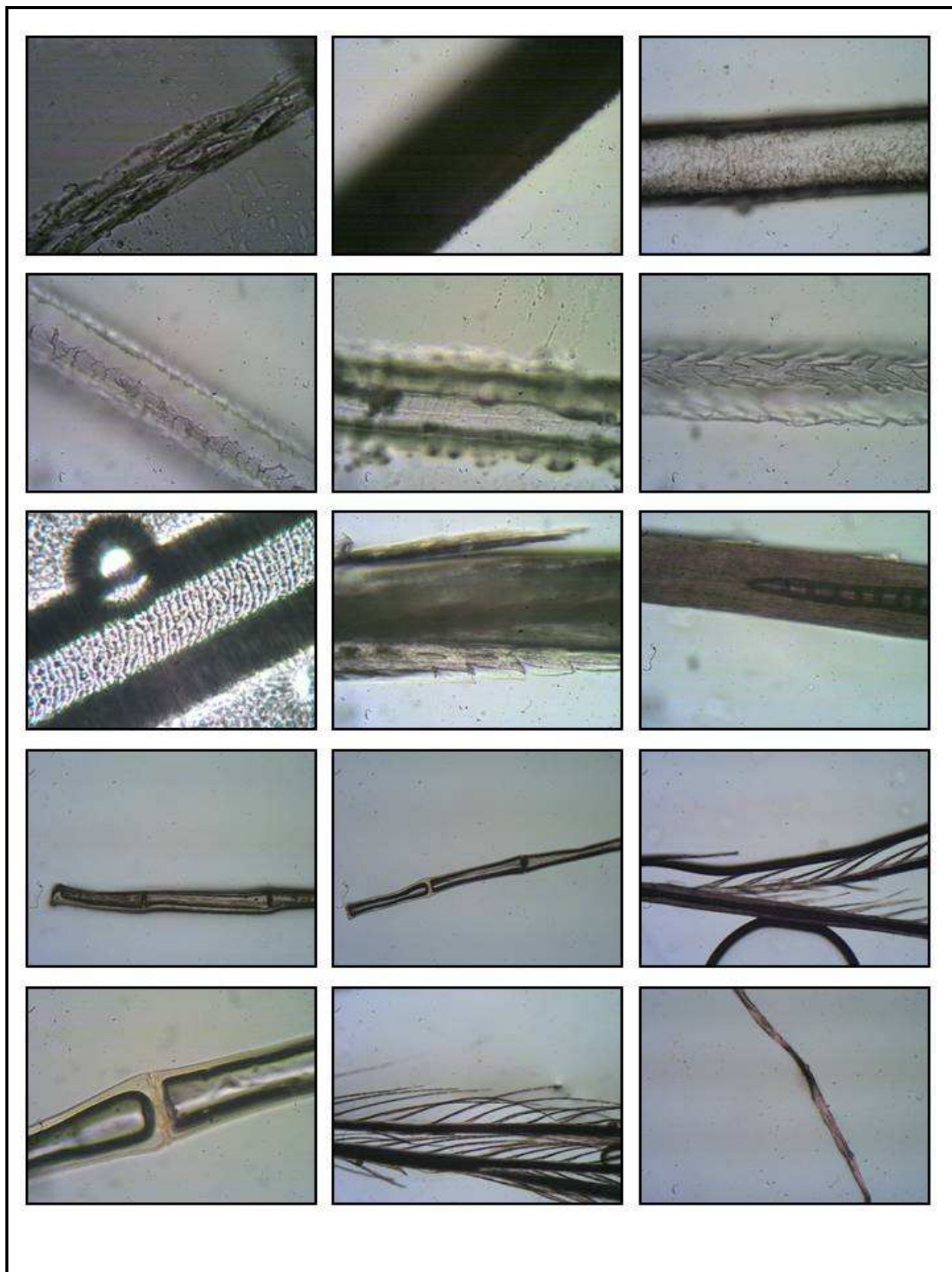
- (szerk.): *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*, Island Press, Washington DC, pp. 75-109.
- MORIARTY, J. & RILEY, S. P. D. (2011): Survival and dispersal of bobcat kitten sin Urban environment. Urban Wildlife Management and Planning Conference, Austin, Texas
- NOSS, R. F. (1991): From Endangered Species to Biodiversity, In: Kohm, K. A. (szerk.): *Balancing on the Brink of Extinction*, Island Press, pp. 227-246
- PASITSCHNIAKARTS, M. & MESSIRE, F. (1995): Predator identification at simulated waterfowl nests using inconspicuous hair catchers and wax-filled eggs, *Canadian Journal of Zoology*, 73(5): 984-990.
- PATTERSON, M. E., MONTAG, J. E. & WILLIAMS, D. E. (2003): The urbanization of wildlife management: social science, conflict and decision making, *Urban Forestry & Urban Greening* 1: 171-183
- PERLMAN, L. D. & ADELSON G. (1997): *Biodiversity, Exploring Values and Priorities in Conservation*, Blackwell Sience, USA, pp. 182
- PETŐCZ É. (2010): Vaddisznó a vendégen, *Heti válasz* 2010.01.16, pp. 52-53
- PRANGLE, S., GEHRT, S. D. & WIGGERS, E. P. (2003): Demographic factors contributing to high racoon density in urban landscapes, *Journal of Wildlife Management* 67(2): 324-333
- REBELE, F. (1994): Urban ecology and special features of urban ecosystem, *Global Ecology and Biogeograpy Letters* 4: 173-187
- REICHHOLF, J. (1999): *A települések ökológiája*, Magyar Könyvklub, Budapest, pp. 223
- RIESER, R., VON WATTENWYL, K. & GLOOR S. (2008): Mit Fotofallen auf der Jagd nach St. Galler Stadtfüchsen – Projekt im Rahmen der Sonderausstellung „Stadtfüchse“ im Naturmuseum St. Gallen, SWILD, Zürich, 40 pp.
- RUELL, E. W. & CROOKS, K. R. (2007): Evaluation of Noninvasive Genetic Sampling Methods for Felid and Canid Populations, *Journal of Wildlife management* 71(5): 1690-1694
- SARKAR, P., S., DE K., J. & MANNA C., K. (2010): Identification of Dorsal Guard Hair of Seven Species of the Family Cercopithecidae (Prmiates: Mammalia), *London, Proc. Zool. Soc* 63(2) 121-128.
- SCHAETZ, B. A., KURTA, A., RODRIGUEZ-DSURAN, A., MUNZER, O. M. & FORESTER, R. (2009): Identification of Bats in Puerto Rico Using the Scanning Electron Microscope to Examine Body Hairs, *Carribean Journal of Science*, 45(1): 125-130.
- SESSION, B. D., HESS, W. M. & SKIDMORE W. (2009): Can hair and scale pattern and direction of dorsal scapular mammalian hair be a relatively simple means to identify species?, *Journal of Natural History*, 43(7-8): 489-507.
- SPAULDING, R., KRAUSMAN, P. R. & BALLARD W. B. (2000): Observer bias and analisys of gray wolf diets from scats, *Wildlife Society Bulletin*, 28(4): 947-950.
- SZŐCS E. & HELTAI M. (2010a): Nyestek a városban, In: CSÁNYI S. & HELTAI M. (szerk.): *Vadbiológiai olvasókönyv*, Mezőgazda kiadó, Budapest, pp. 163-170

- SZÖCS E. & HELTAI M. (2010b): Vadgazdálkodás a városban, In.: Csányi S. & Heltai M. (szerk.): Vadbiológiai olvasókönyv, Mezőgazda Könyvkiadó, pp. 204
- TABERLET, P., WAITS L. P. & LUIKART, G. (1999): Noninvasive genetic sampling: look before you leap, *TREE* 14(8): 323-327.
- TEERINK, B. J. (1991): Hair of West-European Mammals, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 224
- TÓTH M. (2002): Identifiacion of Hungariaon Mustelidae and other Small Carnivores Using Guard Hair Analsys, *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 48(3): 237-250.
- TÓTH M. (2003): Az emlősök szőrmintáinak információtartalma, a szőrhatározás módszertana és a módszer gyakorlati alkalmazása, Doktori értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest. pp. 142
- TÓTH M. (2008): A new noninvasive method for detecting mammals from birds nests, *Journal of Wildlife Management* 72(5): 1234-1240.
- TÓTH M., BÁRÁNY A. & SZENCZI P. (2011): A nyest Budapesten, *Állattani Közlemények* 96(1-2): 39-59
- TÓTH M., LANSZKI J. & Heltai M. (2010b): Mit csinál a nyest az emberek között? In: HELTAI M. (szerk.): Emlős ragadozók Magyarországon, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 163-178
- TÓTH M., LANSZKI J., HELTAI M., SZEMETHY L. & SZABÓ L. (2010a): Hogyan csináltuk? Rövid módszertani áttekintés, In: HELTAI M. (szerk.): Emlős ragadozók Magyarországon, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 123-134
- TROLLE, M. & KÉRY M. (2005): Camera trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal, *Mammalis* 69(3-4): 405-412.
- VAN HORN JOB, C. L. & CYPHER, B. L. (2011): Novel Mortality Sources in an Urban population of Endangered San Joaquin Kit Foxes in Bakersfield, California. Urban Wildlife Management and Planning Conference, Austin, Texas
- WAITS, L., P. & PAETKAU, D. (2005): Noninvasive genetic sampling tools for wildlife biologists: a review of applications and recommendations for accurate data collection, *Journal of Wildlife Management* 69(4): 1419-1433.
- WASSER K. S., DAVENPORT, B. RAMAGE, E. R., HUNT, K. E., PARKER, M., CLARKE, C. & STENHOUSE G. (2004): Scat detection dogs in wildlife research and management: application to grizzly and black bears in the Yellowhead Ecosystem, Alberta, *Canadian Journal of Zoology* 82: 475-492
- http1: http://www.greenfo.hu/hirek/2010/02/05/vandorsolyom-telel-budapesten_1265389641
- http2: <http://www.rakosmente.hu/Rakosmente/Latnivalok/Merzse-mocsar.aspx>
- http3: <http://www.stop.hu/belfold/vaddisznok-gazoltak-egy-budapesti-utcan/1051288/>
- http4: <http://www.birding.hu/>

Mellékletek



8. kép. Rigófészkek gyűjtése a Merzse-mocsárban (2011). (Fénykép: UJHEGYI N.)



9. kép. Balról jobbra és fentről lefelé haladva az első hét képen hibás kutikula és medulla minták láthatók (nem határozhatók). A sorrendbe következő hét képen madártoll és növényi részek láthatóak. Utolsó képen egy fészekből kigyűjtött és elsőre szörként azonosított fonal. (400x és 100x nagyítás) (Fénykép: PATKÓ L.)



10. kép. Emberi hatásra terepe került potenciális fészekanyag (kifésült kutyaszőr) (Gödöllő, 2012). (Fénykép: PATKÓ L.)



11. kép. Emberi hatásra terepe került potenciális fészekanyag (kifésült emberi haj) (Gödöllő, 2012). (Fénykép: PATKÓ L.)



12. kép. Természetes körülmények között megtalálható potenciális fészekanyag lehet a közönséges vakond (*Talpa europaea*) szőre is (Merzse-mocsár, 2011). (Fénykép: PATKÓ L.)



13. kép. Mezei nyúl (*Lepus europaeus*) jelenlétének kimutatása vizuális úton egy terepbejárás alkalmával (Merzse-mocsár, 2011). (Fénykép: PATKÓ L.)



14. és 15. kép. Vidra (*Lutra lutra*) lábnyom (bal) és csúszda (jobb) a Balaton-felvidéken (Nagyvázsony, 2012).
(Fénykép: PATKÓ L.)

Nyilatkozat

Alulírott, Patkó László, a Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Vadgazda mérnöki szak nappali tagozatos hallgatója nyilatkozom, hogy a TDK dolgozatom saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem.

Gödöllő, 2010. október hó 15. nap

.....

Patkó László