

Akadémiai doktori értekezés tézisei

Ragadozóemlős-fajok monitorozási módszereinek fejlesztése,
és a tudatos ragadozó-gazdálkodás megalapozása az
aranybakál, az eurázsiai borz és a vörös róka esetében

Heltai Miklós

Gödöllő

2016.

Magyar Tudományos Akadémia
Akadémiai doktori értekezés tézisei

**Ragadozóemlős-fajok monitorozási módszereinek fejlesztése, és a tudatos
ragadozó-gazdálkodás megalapozása az aranysakál, az eurázsiai borz és a
vörös róka esetében**

Heltai Miklós

Gödöllő

2016.

1. Bevezetés

Magyarország nem csupán természeti értékeiről ismert, hanem vadgazdálkodásáról is régóta híres. Ennek egyik példája volt a két világháború közötti időszak – ma már szinte hihetetlennek tűnő – apróvadbősége. Ez azonban a II. világháborút követően nem állt helyre és a szocializmus évtizedeiben, mint minden mezőgazdasági ágazatban, a nagy volumenű, iparszerű tenyésztési rendszerek vadgazdálkodási alkalmazásával próbálták az apróvadállományok csökkentését ellensúlyozni. A rendszerváltozás idejére már világos volt, hogy pusztán mesterséges tenyésztéssel és zárttérű tartással nem lehet még a legjobban szaporítható faj, a fácán állomány csökkenését sem megállítani.

Az 1990-es évek elején bekövetkezett birtokszerkezet és termesztési technológiai változásoktól sokan várták e nehézségek megoldását, abban bíztak, hogy a kialakuló új élőhelyi, gazdálkodási és tulajdonosi szerkezet sok egyéb mellett, az apróvadsűrűségben, valamint egyes védett fajok elterjedésében és létszámában is hasonlóságot lesz a XX. század első felében tapasztaltakhoz. E várakozások számos ok miatt nem teljesültek. Az egyik leggyakrabban felemlített ilyen tényező az, hogy ellentétben a XX. század első felével, a rendszerváltozás után a vadgazdálkodás lehetőségei a ragadozó fajokkal szemben jelentősen csökkentek. Minden ragadozó faj valamilyen védelmet élvez, a róka (*Vulpes vulpes*) létszáma a veszethez elleni immunizálásnak is köszönhetően növekszik, a vadászható ragadozó fajok ellen korábban alkalmazható eszközök közül számos tiltott, így még az esetlegesen, vagy időszakosan kedvezően alakuló élőhelyi viszonyok mellett is korlátozottak a vadgazdálkodás lehetőségei. Az alapjaiban megváltozott helyzetet mutatja, hogy a kilencvenes években a ragadozó fajok által okozott feszültségek még elsősorban az apróvadás vadgazdálkodási egységeknél jelentkeztek, ahol a legnagyobb jelentőségű ragadozó faj a vörös róka volt. A XXI. század első évtizedében az aranyakál (*Canis aureus*) szélesebb körű elterjedésével a ragadozó kérdés részben áthelyeződött a nagyvadász területekre, amellyel párhuzamosan a róka jelentősége is csökkenni látszik a vadgazdálkodás napi gyakorlatában. Ez utóbbi jelenséget természetesen úgy is értelmezhetjük, hogy napjainkra a rókával való gazdálkodás, létszámának és hatásának a vadásztársadalom által elfogadható szintre való csökkentése már megoldható feladattá vált. Az aranyakál esetében viszont nem csupán az életközösségekre gyakorolt lehetséges hatások ismertek kevésbé, hanem annak hatékony vadászati módjai is.

Napjaink vadgazdálkodási és természetvédelmi gyakorlatában a ragadozó fajokkal való tudatos gazdálkodás, különösen a közönséges, országszerte előforduló, általában növekvő állományú és elterjedési területű, közepes testmértű, generalista fajok esetében fontos. Ezek a vörös róka (*Vulpes vulpes*), az eurázsiai borz (*Meles meles*), valamint az elmúlt évtizedekben jelentős teret nyerő és folyamatosan terjeszkedő aranyakál (*Canis aureus*). Annak érdekében, hogy sikeresen korlátozzuk hatásaikat, állományaikkal gazdálkodnunk kell. Kitűzött és lehetőleg számszerűsített céloknak megfelelő gyérítésük során ki kell használni minden lehetséges és megengedett eszközt, ismereteket. A gyérítés hatékonyságát és hatásosságát pedig egyaránt folyamatosan ellenőrizni kell.

1.1. Az értekezés célkitűzései

A ragadozó fajok szerepe a természetes, és a különböző mértékű emberi hatások alatt lévő ökoszisztémákban sokrétű, és folyamatosan bővülő ismeretek ellenére e fajok megítélése ma is ellentmondásos. *A tudatos, jól megalapozott, kezelési célok melletti gazdálkodás helyett, mind az egyes fajok jogszabályi védelme (idényben, vagy egész évben vadászható; védett;*

fokozottan védett), mind pedig a gazdálkodási/kezelési cél meghatározása elsősorban érzelmi és nem tudományos alapokon nyugszik.

Ugyanakkor azt is tudjuk, hogy a vadgazdálkodás, a természetvédelem, mind pedig az állattenyésztés számára a nagy állománysűrűségben jelenlévő közönséges ragadozó fajok, mint például a vörös róka, az eurázsiai borz és az aranysakál okozzák a legtöbb gazdálkodási nehézséget. **Akkor, amikor ragadozógazdálkodásról beszélünk, elsősorban e fajok állományainak tudatos, az emberi érdekek mentén kitűzött célok által meghatározott, szabályozására gondolunk.** E tevékenység azonban nem lehet sikeres megfelelő ismeretek nélkül. Kutatómunkám során végig arra törekedtem, hogy ezt a folyamatot, a közönséges ragadozó fajokkal kapcsolatos gazdálkodási tevékenységet, segítsem elő.

Értekezésem célja, hogy a doktori (PhD) fokozatom megszerzése (2003) utáni időszak alatt végzett kutatásaim eredménye alapján összefoglaljam a ragadozóemlős-fajok állományainak monitorozására alkalmas módszerek fejlesztését és tesztelését, valamint a vadgazdálkodás szempontjából legfontosabb ragadozó fajokkal (vörös róka, eurázsiai borz és aranysakál) történő tudatos gazdálkodás megalapozását.

2. Emlős ragadozó fajok kimutatására és monitorozására alkalmas módszerek fejlesztése

A ragadozó fajok rejtett életmódjuk, védettségük, vagy ritkaságuk miatt invazív módszerekkel nehezen, vagy megfelelő engedélyek birtokában is csak drágán vizsgálhatók. Jelenlétük, állományváltozásuk, területhasználatuk ismerete azonban gazdálkodásuk megtervezése és végrehajtása során is fontos. Ezért arra törekedtünk, hogy olyan módszereket fejlesszünk, vagy teszteljünk, melyek használata a vadgazdálkodás és a természetvédelem napi gyakorlatában is elképzelhető, azok megbízhatósága, egyszerűsége és olcsósága miatt.

2.1. Emlős fajok hullatékának/ürülékének jelölésén alapuló monitorozási módszertan fejlesztése

Vizsgálatunkban egy olyan jelölő anyagot teszteltünk, ami egyrészt rendelkezik a más vizsgálatokban korábban már sikeresen alkalmazott műanyag gyöngy kedvező tulajdonságaival, de szélesebb körben használható (növény is jelölhető), valamint jelenlétének kimutatása az ürülekből/hullatékból egyszerű. Ez az általunk használt jelölőanyag a kozmetikából és dekorációs technikákból ismert csillámpor. Vizsgálataink során ezzel jelöltük az állatok számára felkínált csalétket/táplálékot. Különböző méretű, anyagú és színű csillámokat teszteltünk, ellenőriztük azok esetleges emészthetőségét, etetési kísérleteket végeztünk, továbbá ellenőriztük az ürülési sebességet és a csillám hullatékból/ürülekből való kimutathatóságát is.

A vizsgálataink eredményei alapján megállapítható volt, hogy a csillámpor, mint újfajta jelölőanyag, kiválóan működött, használatával kapcsolatban számos előnyt tapasztaltunk. A csillámporról bebizonyosodott, hogy a vegyi és emésztési folyamatoknak ellenáll. Az emésztést követően mikroszkópos képe nem változott. Alkalmazása olcsó és egyszerű, különösebb laboratóriumi felszerelést és speciális szakértelmet nem igényel. Változatos méreténél fogva számos állatfaj tápláléka jelölhető vele, könnyen kezelhető és nem igényel különleges tárolást. A csillám a hullatékokból és az ürülekekből is könnyen kimutatható. **A csillámporos jelölés sokféle vizsgálat elvégzésére alkalmas, perspektivikus módszer. Használható például emlősök táplálkozásbiológiai, köztük takarmányhasznosítási, valamint területhasználati, mozgáskörzetre vonatkozó, mozgáskörzet nagyságra és társas szerveződésre irányuló vizsgálatokban és így jelenlét/hiány (monitoring) vizsgálatokra is.**

2.2. Az aranyakál akusztikus állománybecslése

A csoportban élő állatoknál a hangadás a csoport tagjai közötti kapcsolatokat erősíti. Segíti az egymástól távol levő állatok érintkezését, áthatol a természetes akadályokon, gyorsan terjed és könnyen képezhető. Nagy az információ átvitel lehetősége, szelektív, valamint ott és akkor is hatékony ahol, és amikor a vizuális jelek már használhatatlanok. A nagytestű és közepes emlős ragadozók, így például a szürkületben és éjjel aktív aranyakál is – többek között a territórium birtoklását jelzik hangadással. Ezért a hang alapján történő (akusztikus) állományfelmérés az aranyakálnál jól alkalmazható. A módszer alapja, hogy a felmérést végzők által lejátszott sakálfalka üvöltésére (a territoriális hangjelzésre) válaszolnak a területen élő sakálok.

Az akusztikus állományfelmérést az aranyakállal kapcsolatos munkáinkban 2003-óta folyamatosan, és sikeresen, alkalmaztuk, a módszer terepi végrehajtását és eszközeit a hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján folyamatosan fejlesztettük. Az akusztikus felmérés eredményeit egyes területek létszámbecslése mellett, a terjedés lehetséges útvonalainak meghatározására, élőhely alkalmassági vizsgálatokra és hosszú távú monitorozási munkák eredményeinek értékelésében egyaránt felhasználtuk.

2.3. A szörgyűjtésen alapuló módszerek

Különböző típusú szörgyűjtő eszközöket készítettünk el és teszteltük azokat a Budakeszi Vadasparkban, hiúzon, vadmacskán, barna medvéen, aranyakálon, nyesten és vadászgörényen.

A vizsgálat alatt a hat vizsgált ragadozó fajból összesen 304 szörszálát gyűjtöttünk. A legtöbb mintát a különböző dörgölődző párnák gyűjtötték ($n=125$, $\bar{x}=20,8$, $SD=20,4$), majd sorrendben a módosított ládacsapdák következtek ($n=115$, $\bar{x}=38,3$, $SD=33,3$), a legkevesebb minta pedig a csőcsapdából származott ($n=64$, $\bar{x}=32$). A legtöbb minta a görénytől ($n=110$, $\bar{x}=10,1$, $SD=10$), a nyesttől ($n=94$, $\bar{x}=14,5$, $SD=10,7$), az aranyakáltól ($n=50$, $\bar{x}=25$) és a hiúztól ($n=38$, $\bar{x}=9,5$, $SD=8,5$) származott. A legsikeresebbek a vadmacskával ($n=8$, $\bar{x}=1,1$, $SD=2,3$) és a medvével ($n=3$, $\bar{x}=0,7$, $SD=0,9$) kapcsolatban voltunk. A dörgölődző párnák a sakálnál voltak a legsikeresebbek, míg a módosított ládacsapdák a nyestnél és a görényénél is megfelelően működtek, ahogy mindkét fajnál sikeres volt a csőcsapda is. A dörgölődző párnák szörgyűjtő felületei közül a drótkéfe volt a leghatékonyabb ($n=131$, $\bar{x}=13,1$, $SD=14,9$). Jól működött a ragasztós felület ($n=79$, $\bar{x}=15,8$, $SD=13,5$), míg a csavarok alkalmazása a párnákon nem vált be ($n=16$, $\bar{x}=1,5$, $SD=2,8$).

Az eszközök mellett teszteltük a szörhatározás hatékonyságát is. Altatás, vagy egyéb módon mozgásképtelené tett egyedekből szörszálakat gyűjtöttünk: hiúzból, nyestből, aranyakálból, borzból, görényből, szürke farkasból, barna medvéből, rókából, mosómedvéből és nyestkutyából is. A gyűjtés a teszt színhelyén, a Budakeszi Vadasparkban történt. A gyűjtés kiterjedt a ragadozó fajok háti, oldali, hasi és fejtájéki szőreire is. Így összesen 11 faj, 4 testtájáról összesen 44 mintával rendelkezünk. A szörszálakat három, egymástól függetlenül dolgozó szakértőnek adtuk át határozásra, anélkül, hogy a minták származásáról információval rendelkeztek volna (mindhárom szakértő mindegyik mintából több szörszálát is kapott).

Összességében a háti és oldalsó testtájékokról gyűjtött szörszálak határozása (61%, $SD=29,1$ és 55%, $SD=26,9$) jelentősen sikeresebb volt a hasi és fejtájéki szörszálaknál (21%, $SD=22,4$ and 24%, $SD=21,5$). A háti és oldaltájéki szörszálak alkalmazhatósága között nem találtunk különbséget (páros t-teszt: $n=10$; $t=1,49$, $p=0,167$).

A szörgyűjtésen alapuló módszerek tesztelését és fejlesztését sikeresen publikáltuk (Patkó és munkatársai 2015 és 2016), majd sikeresen alkalmaztuk elővizsgálatokban (Patkó

és munkatársai 2012 és 2014), és **végeztünk velük terepi vizsgálatokat is**. Ez utóbbiak közül a legfontosabb eredményünk az eurázsiai hiúz mátrai előfordulásának bizonyítása volt.

2.4. A vörös róka és az eurázsiai borz kotoréksűrűségének felmérése egy kijelölt területen

A vörös rókával és az eurázsiai borzzal kapcsolatos vizsgálataink a fajok által ásott, használt kotorékok szisztematikus keresésén, vagy egy-egy adott vizsgálati területen előforduló kotorékok sűrűségének becslésén alapult. A róka és a borz is könnyen fellelhető, jól látható kotorékokat ásnak, amelyeknek elsősorban a kölyöknevelési időszakban, valamint a borz esetében a téli inaktív időszakban van jelentőségük. A kotorékok számának, sűrűségének emiatt közvetlen kapcsolata van a ragadozók állománysűrűségével az adott területen. Egy-egy terület megismeréséhez, a vadászható vagy védett fajok érdekében végzett ragadozógazdálkodáshoz tehát minél pontosabban ismerni szükséges a terület róka és borz állományviszonyait jól jellemző kotoréksűrűséget.

A módszert sikeresen alkalmaztuk adatgyűjtésre a két faj kotorékhely választásán alapuló élőhelyhasználati és versengési jellemzőinek meghatározására és a róka esetében a ragadozógazdálkodási modell fejlesztése esetében is.

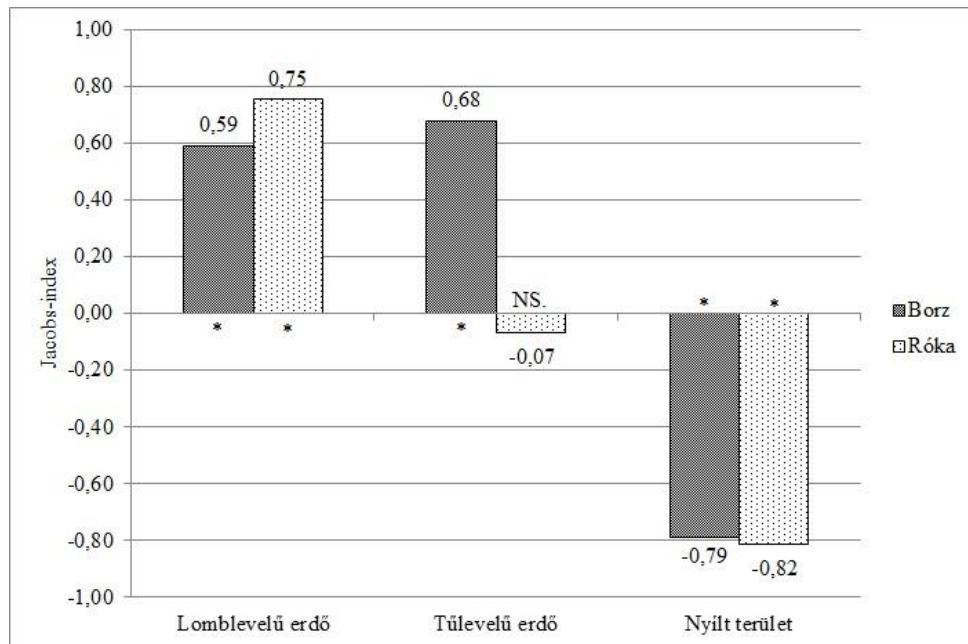
3. Az eurázsiai borz és a vörös róka kotorékhely választáson alapuló élőhelyválasztása és a két faj közötti versengés

3.1. Az eurázsiai borz és a vörös róka hazai élőhelyválasztása

A kotorékok térbeli eloszlásán alapuló élőhelyválasztást vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a borz a mintaterületek 62,5 %-án ($n = 8$) válogatott a vegetációtípusok között. A róka esetében ez az arány 50 % ($n = 6$) volt. Megállapítottuk, hogy a borz a lomblevelű erdőt mind az öt ilyen mintaterületen preferálta, a tűlevelű erdőt három mintaterületen preferálta a faj, míg egy esetben azt teljesen elkerülte. A nyílt területet mind az öt esetben elkerülte a borz, az ötből három érték teljes elkerülést mutat. A róka mindhárom mintaterületen, ahol a faj erős válogatását lehetett kimutatni, szignifikánsan preferálta a lomblevelű erdőt. Két területen teljes elkerülést mutatott a fenyves vegetáció iránt, a nyílt területeket szintén elkerülés jellemezte.

A χ^2 -próba eredménye alapján mind a borz ($\chi^2 = 68,092$; $df = 2$; $p < 0,001$; $n = 142$), mind a róka ($\chi^2 = 52,462$; $df = 2$; $p < 0,001$; $n = 113$) élőhely válogatása statisztikailag is alátámasztható volt. A Jacobs-index értékei a borz esetében a lomblevelű és a tűlevelű erdő kedveltségét mutatják, míg a nyílt területeket kerüli a faj. A róka a lomblevelű erdőt preferálja, a fenyveseket, valamint a nyílt területeket viszont elkerüli. A tűlevelű vegetáció elkerülése azonban Bonferroni Z-teszt alapján nem bizonyult szignifikáns mértékűnek (1. ábra).

Az egyéb élőhelyi paraméterek hatása az országos preferencia értékekben is megmutatkozik. **Mindkét ragadozó nagyságrendileg megegyező mértékben kedveli a lomblevelű erdőt, valamint elkerüli a nyílt területeket. A fenyvesek esetében azonban csak a borz preferenciája mutatható ki. A tűlevelű erdőt tekintve, ahol a róka esetében nem mutatható ki szignifikáns mértékű elkerülés, mégis az látható és a mintaterületek eredményei is azt igazolják, hogy a két ragadozó élőhelyválasztása ebben a vegetációtípusban tér el a legszembetűnőbben. Ennek hátterében feltevésünk szerint valamely egyéb élőhelyi paraméter állhat, így például a rendelkezésre álló táplálékforrás. Feltételezésünk, hogy a róka a tűlevelű erdőben csak igen alacsony sűrűségben találja meg elsődleges táplálékait, a kisemlősöket.**



1. ábra: Az eurázsiai borz (n = 142) és a vörös róka (n = 113) magyarországi élőhelyválasztása (Márton és munkatársai 2016)

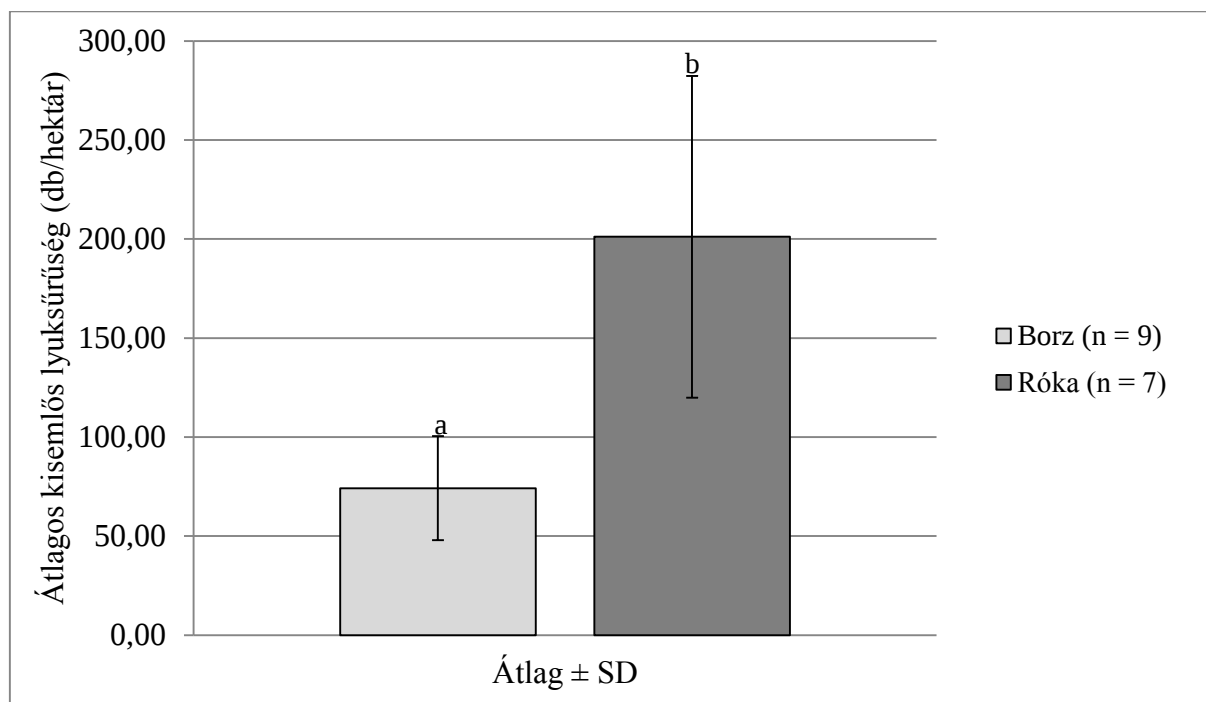
3.2. A vörös róka és az eurázsiai borz közötti nicheszegregáció

A Börzsönyben végzett részletes vizsgálataink szerint két ragadozó lakott kotorékainak elhelyezkedése alapján mind a borz (χ^2 -próba, $\chi^2 = 10,575$, $df = 2$, $P < 0,01$, $n = 13$), mind a róka (χ^2 -próba, $\chi^2 = 18,684$, $df = 2$, $P < 0,001$, $n = 18$) kotorékainak eloszlása különbözik a vizsgálati területen jelenlévő élőhelyek aránya alapján várttól. A lakott kotorékok elhelyezkedése alapján a vizsgálati terület vegetációtípusaira számított élőhely-preferencia értéke a borz esetében a fedett élőhelytípus kedveltségét, míg a nyílt és a vegyes élőhelyek elkerülését mutatta. A róka a fedett és a vegyes területeket preferálta, a nyílt területeket viszont teljes mértékben elkerülte.

Elemzésünket az egyes kotorékok köré a két faj mozgáskörzetének megfelelő területű puffer sávok (1200-800-400) élőhelykínálatának értékelésével folytattuk. A borznál azt tapasztaltuk, hogy minél kisebb a puffer területe (minél közelebb kerülünk a kotorékhoz), annál nagyobb a fedett élőhely, és annál kisebb a nyílt terület aránya. A vegyes élőhely is csökkenő trendet mutatott, de nem olyan fokozatosan, mint a nyílt vegetáció. Megfigyelhető volt az a tendencia is, hogy a 800 méteres és a 400 méteres sávon belül az összes kotoréktól a lakott nagy vár kategória felé haladva a vegyes élőhely aránya csökkenést mutatott. A róka esetében a 800 méteres és a 400 méteres sávon belül az összes kotoréktól a lakott nagy várak felé haladva a fedett és a nyílt élőhelyek aránya egyaránt csökkent. A vegyes élőhely esetében viszont két grádiens melletti növekedés volt megfigyelhető, azaz a pufferek területének szűkülésével, valamint az összes kotoréktól a lakott nagy vár kategória felé haladva, egyaránt növekedett annak aránya. **Ezek az eredmények arra engednek következtetni, hogy a kotoréképítés szempontjából a borz számára a fedett, a róka számára pedig a vegyes növényzet tekinthető kiemelkedő fontosságúnak.** Összességében ezek az eredmények azt mutatják, hogy a róka számára fontosabbak lehetnek a vegyes, nagyobb diverzitású élőhelyek, mint a borznak.

A kisemlős lyuksűrűség felmérés eredménye azt mutatta, hogy a lakott rókavárak közelében a kisemlős lyukak sűrűsége szignifikánsan nagyobb volt. A kisemlős lyuksűrűség becslés eredménye azt mutatta, hogy a lakott rókavárak közelében ($201,12 \pm 81,23$ db/hektár)

a kisemlős lyukak sűrűsége szignifikánsan nagyobb volt (Welch-próba, $t_W = 3,975$, $df = 6$, $P < 0,005$), mint a borzvárak esetében ($74,22 \pm 26,21$ db/hektár) (2. ábra).



2. ábra: A kisemlős lyuksűrűség alakulása a két ragadozó lakott nagy várai közelében (a,b: $P < 0,005$), (Márton és munkatársai 2014)

A vizsgálat eredményeinek összegzéseként elmondható, hogy a két közepes testű ragadozó nicheszegregációjában a kotorékoknak és ezen belül a nagy váraknak, valamint a fő táplálékforrások területi eloszlásának van kiemelkedő szerepe. **Eltérő vegetáció szerkezetű élőhelyeket választanak kotorékuik helyéül, de ez a választás nem a növényzet összetétele alapján történik, hanem tulajdonképpen fő prédafajaik jellemző élőhelyeihez adaptálódhatnak.**

4. A vörös róka és az eurázsiai borz állományaival való tudatos gazdálkodás fejlesztése

4.1. A vörös róka ragadozógazdálkodási modelljének terepi próbája és fejlesztése

A róka ragadozógazdálkodási modelljének kidolgozása során az egyik legfontosabb cél a hatékonyság mérésnek egyszerű meghatározása volt. Ezt szolgálta a gyérítési ráta, amely terítéksűrűség és az állománysűrűség hányadosa. A gyérítési ráta értékelési szintjének meghatározása országos statisztikai, és/vagy a kérdőíves felmérésekkel gyűjtött önkéntes, illetve kötelező adatszolgáltatáson alapult. Az állománynövekedést átlagosan 5 kölyökkel, és a terület teljes elméleti nöstény állományára (törzsállomány 50%-a) határoztuk meg, melynek során a természetes mortalitást nem vettük figyelembe. Mindezek alapján a gyérítési ráta szükséges mértékét, amely már az állomány csökkenését okozza 2,5-ben határoztuk meg. Vizsgálatunkban három jól működő apróvadás vadgazdálkodási egységnél terepi adatgyűjtés és a ragadozógazdálkodási modell alapján, együttesen értékeltük ez irányú tevékenységüket és egyúttal a gyérítési ráta alapján történő értékelés megfelelőségét is.

A három vizsgált terület közül kettőn az általunk becsült állománysűrűség az országos és nagytérsegi szintre jellemző átlag alatt volt. Ennek valószínűsíthető oka, hogy ezeknél a társaságoknál évek óta tartó és intenzív ragadozógyérítés folyik. A harmadik területen azonban az állománysűrűség jelentősen meghaladta a két másik területen, és az országosan becsült, értékeket is. Feltételezhető, hogy ez a nagyobb állománysűrűség a korábbi évek elégtelen mértékű ragadozógyérítésének következménye.

Az egyes területekre kiszámolt gyérítési ráta értékek az előzőekkel összhangban egyértelműen azt mutatják, hogy a hatékony gyérítés alacsonyabb állománysűrűséget eredményez. **A gyérítési ráta értékeket összevetve az abszolút, tehát a terepen mért, számokkal, annak jellemzését azonban eredményeink alapján átértékelésre javasoljuk.** Korábban az országos átlagos adatok alapján egyértelműen a 2,5-nél nagyobb gyérítési rátát tartottuk elfogadhatónak. A terepi adatok alapján azonban úgy látjuk, hogy a szaporodásban valóban résztvevő szukák arányának és a területre jellemző szaporulat nagyságának ismeretében ezt az értékelést egy finomabb bontású, hármasskála alapján célszerű elvégezni:

- **a gyérítési ráta kisebb, mint 1,5: a gyérítés elégtelen,** a róka állományát nem a gyérítés szabályozza, az élőhely minőségének függvényében állománynövekedés várható;
- **a gyérítési ráta 1,5 és 2 között: a gyérítés intenzitása valószínűleg elegendő** a további növekedés megakadályozásához;
- **a gyérítés ráta több mint 2: a gyérítés megfelelő intenzitású,** az állomány csökkenhet.

4.2. Az eurázsiai borz ragadozógazdálkodási modelljének megalapozása

Elméletben a rókára kidolgozott ragadozógazdálkodási modell a borz esetében is alkalmazható lehetne, ennek azonban részben a populáció dinamikai ismeretek hiánya adja a korlátait. Nem ismerjük a szaporító szukák arányát (ez utalhat arra, hogy klánok vagy szoliter egyedek/párok fordulnak elő a területünkön – klánok esetében ugyanis a szukáknak csak kisebb hányada aktív), sem az átlagos szaporulat nagyságát. Az állomány növekedési képessége azonban csak ezen ismeretek alapján számolható ki, és ennek figyelembevételével határozható meg a szinttartáshoz, vagy az állománycsökkentéshez szükséges vadászati nyomás (gyérítési ráta) is. Célunk a fentiek miatt az volt, hogy hazai szaporodásbiológiai adatok gyűjtésével pontosabb képet alkothassunk a magyarországi borzállomány növekedési képességéről. A gyűjtött minták esetében ezért a placentahegek alapján meghatároztuk egyrészt a szaporító és nem szaporító szukák arányát, valamint az egy szukára jutó átlagos szaporulat nagyságát.

Vizsgálatainkban az aktív szukák átlagos utódszáma (placentahegből vagy magzathból számítva) 2,77 volt, de többségükben kettőt találtunk. A szaporulati mutatók alapján tehát a borz állománycsökkentéséhez alacsonyabb gyérítési ráta is elég, mint a róka esetében. Míg az utóbbinál páronként átlagosan 5 kölyökkel számolunk, a borznál – a kapott adatok alapján – 1,71 (a róka növekedési potenciáljának 34%-a) az átlagos szaporulat. Eredményeink alapján, a rókaállomány szinten tartásához 1,5 és 2,0 közötti gyérítési ráta szükséges, míg a populáció csökkentéséhez a tavasszal becsült állomány legalább kétszeresét kell kivenni (2,0 fölötti gyérítési ráta). **Ez alapján a borz állományának szinten tartásához, annak általunk kapott szaporodási mutatóit figyelembe véve 0,5 és 0,7 közötti, az állomány csökkentéséhez pedig 0,7 fölötti gyérítési rátával kell számolni.**

Az alacsony hatékonyságú gyérítés, az eredményeink szerint szoliter életmód és az ebből adódó magasabb szaporodási ráta együttesen járult hozzá előbb a borz terjedéséhez, majd ahhoz, hogy a vadászhatóság sem törte meg állományának

növekedését. Mindezek alapján a borz vadászhatósága és vadászidénye az elmúlt évtizedben semmilyen negatív változást nem okozott a korábban védett faj elterjedésében és állománynagyságában.

4.3. A vörös róka és az eurázsiai borz ragadozógazdálkodás értékelése a gazdálkodási modellek alapján

Eredményeink alapján részben finomodott a róka kilövések a gyérítési ráta nagysága alapján való hatékonyság mérése, részben pedig ugyanez az értékelés modellként szolgált a borz esetében is. Az értékelés lehetőségét figyelembe véve az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatbázisának felhasználásával végeztünk elemzést. Elsődleges feltételezésünk az volt, hogy a róka esetében az 1,5-öt, borz esetében a 0,5-öt elérő, vagy azt meghaladó gyérítési ráta alkalmas arra, hogy az átlagosnál alacsonyabb állománysűrűséget eredményezzen. Másodlagos feltételezésünk szerint pedig az alacsonyabb ragadozó állomány magasabb apróvadsűrűséget (itt: növekvő mezei nyúl terítéket) eredményez.

Az adatok elemzése azt mutatta, hogy ahol a róka gyérítési ráta meghaladta az 1,5 értéket, ott a róka becsült állománysűrűsége alacsonyabb, a mezei nyúl hasznosítása pedig nagyobb, mint az országos átlag alatti rátát mutató csoport esetén tapasztalt értékek (1. táblázat). Ezek szerint tehát a gyérítési ráta 1,5 felett, a korábbi terepi vizsgálatokkal összhangban, már hatékonynak tekinthető, és úgy tűnik, hogy valóban képes a rókaállományt csökkenteni, vagy legalább alacsonyabb szinten tartani. Úgy gondoljuk, az sem véletlen, hogy ezeken a területeken a mezei nyúl hasznosítása is magasabb, azaz vélhetően a róka, mezei nyúlra gyakorolt hatása is csökkent.

Sűrűségi mutatók	Apróvadás körzetek								Nagyvadás körzetek							
	I/1				I/7				V/1				V/2			
	Róka gyérítési ráta		Borz gyérítési ráta		Róka gyérítési ráta		Borz gyérítési ráta		Róka gyérítési ráta		Borz gyérítési ráta		Róka gyérítési ráta		Borz gyérítési ráta	
	O ≥	1,5 ≤	O ≥	0,5 ≤	O ≥	1,5 ≤	O ≥	0,5 ≤	O ≥	1,5 ≤	O ≥	0,5 ≤	O ≥	1,5 ≤	O ≥	0,5 ≤
Róka állománysűrűség	+++ s.	---			+++ s.	---			+++ s.	---			+	-		
Borz állománysűrűség			+++ s.	---			+	-			+++ s.	---			+	-
Mezei nyúl terítéksűrűség	---	+++ s.	- ns.	+	---	+++ s.	-- s.	++ s.	- s.	+	+	- ns.	- ns.	+	+	- ns.

1. táblázat: A gyérítés kapcsolata a ragadozók állománysűrűségével és a mezei nyúl teríték sűrűségével
(O = Országos átlag gyérítési ráta, + = pozitív kapcsolat, - = negatív kapcsolat, s. = szignifikáns, ns. = nem szignifikáns, fekete cella = nem vizsgált kapcsolat (Heltai és munkatársai 2016))

A rókához képest a borz csökkentésének jelentősége kevésbé mutatható ki a mezei nyúl gazdálkodás eredményességében (1. táblázat). Érdeemes megemlíteni, hogy a 0,5

gyérítési rátát elért vadgazdálkodási egységeket trendszinten mind az öt esetben (országos- és négy körzeti szint) alacsonyabb borz sűrűség jellemezte, mint az országos átlag alatti gyérítést folytatókat. Statisztikailag az eltérések közül 5-ből 3, azaz 60% igazolható tehát az állományszabályozás szempontjából a 0,5 gyérítési ráta valóban megfelelő lehet, ahogy azt a borz szaporodásbiológiai adatai alapján bemutattuk.

5. Az aranyakál állományaival való gazdálkodás megalapozása

Az aranyakál európai terjeszkedése során az elsők között kezdtük meg a faj életmódjának és lehetséges hatásainak kutatását, ami napjainkban is folytatódik. Közel két évtizede követjük nyomon a faj terjeszkedését, tanulmányozzuk táplálkozás-ökológiáját, bioakusztikus módszerrel tíz éve monitorozzuk az egyes területek sakálállományát, valamint megkezdjük a genetikai vizsgálatokat is.

5.1. Az aranyakál jelenléte Magyarországon 1800 és 1995 között

Az aranyakál XIX. és XX. századi elterjedését a Magyar Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteményében fellelhető terjedelmes vadászati, és zoológiai irodalmi források áttanulmányozásának segítségével próbáltuk meghatározni. Munkánk során elsősorban arra törekedtünk, hogy az 1995 előtti adatokat értékeljük – a faj jelenlétének későbbi adatai a kérdőíves felmérések eredményeiből és az Országos Vadgazdálkodási Adattár teríték és állománybecslési adataiból ugyanis már jól nyomon követhetők.

Az irodalmi forrásmunkák áttekintése után összesen 55 olyan adatot találtunk, amely aranyakál jelenlétére (megfigyelésre, elejtésre, egyéb kapcsolódó adatközlésre) utalt. A felállított határozó kulcs alapján ezeket a következő kategóriákba soroltuk be:

- Biztosan nem sakál: 7
- Kérdéses adat: 26
- Valószínűleg sakál: 8
- Biztosan sakál: 14

A térbeli értékelés során feltűnő, hogy az aranyakál vagy „nádi farkas” észlelések az 1920-ig terjedő időben zömében a nagyobb folyók mentén, valamint a Duna-Tisza-közén történtek, szembeszökő továbbá az is, hogy az északkeleti észlelések nagyon különböző élőhelyeket foglalnak magukban, mint például a hortobágyi pusztaságok, a Kárpátok lábai, illetve a Szernye-mocsár, vagy az Ecsedi-láp környéke.

A következő időszakban (1920-1945 között) az ország középső részén szinte teljesen megszűntek az észlelések, és a „kérdéses adatok” többsége ebben az időszakban a Déli-Kárpátok vonulatainak lábai mentén fordult elő. **Feltehető, hogy az aranyakál iránti érdeklődés növekedésével, illetve a faj szélesebb körű megismerésével van összefüggésben, hogy míg az első 120 évből csupán 2 biztos, és 4 valószínű sakálészlelést találtunk, addig a következő 25 évben közel ugyanennyi adatot (2 biztos és 2 valószínű észlelés) tudtunk összegyűjteni.**

Az utolsó (1945-1995) időszak, azaz mintegy 50 év megfigyelései és elejtései azt sejtetik, hogy az aranyakál feltehetően a legtöbb esetben a nagy folyók mentén tért vissza, majd zömében bizonyos gócpontokon jelent meg, mint amilyen a Dráva-mellék, Tolna-megye, a Tisza-tó környéke, a Nyírség déli része, valamint a Fertő-Hanság vidéke. **A területi adatok összevetése során még kitűnt, hogy a biztos és valószínű észlelések közül egyedül a Nyírség és Hortobágy környékéről vannak adatok mindhárom időszakból, tehát feltehetően az**

elmúlt 200 évben elsősorban ezen a vidéken találta meg az aransakál a számára kedvező életfeltételeket.

5.2. Terjedés a folyó völgyekben - a Tisza szerepe az aransakál terjedésében

Munkánk során 2004 és 2005 őszén a Tisza vonalának jelentős részén is elvégeztük az akusztikus állománybecslést. A vizsgálat során igyekeztünk minél közelebb haladni a folyóhoz.

2004 őszén az 58 megállási pont közül 3 helyen kaptunk választ Tiszaabog, Tiszaúrt, és Csongrád külterületén. 2005 tavaszán egy éjszaka végeztünk felmérést. A Borsodi- mezőséget körbejárva 10 megállás során, egyik helyen sem válaszoltak sakálok. 2005 őszén 91 megállás alatt is mindössze egy egyed, vagy család választ hallottuk Tiszaúrtól délre. A vizsgálati időszakban a Tisza folyó környezetéből összesen 4 bizonyító példányt sikerült gyűjteni.

A Tisza mentén végzett felméréseink során mindkét évben hallottunk sakál válaszokat. Csongrád és Lakitelek körzetében bizonyítottuk a családok megtelepedését, valamint a folyó felsőbb szakasza mellől – Karcag, Abádszalók, Borsodivánka, Gelej térségéből – több bizonyító példányt is gyűjtöttünk. **Ennek alapján feltételezhetjük, hogy az aransakál észak-keleti irányú terjeszkedési útvonala a Tisza és kapcsolódó mellékfolyóinak völgyei, árterei. A forrás populáció valószínűsíthetően Bács-Kiskun megyében, a terjedési útvonal a folyóvölgyben, az új szaporodási területek pedig ezek segítségével a keleti országrészben is újra megjelenhetnek.** Ezt bizonyították a szórvány családok jelenléte és a bizonyító példányok adatai.

Feltételezésünk helyességét a későbbiekben több módon is bizonyítani lehetett. A bizonyító példányok, vagy bizonyítható előfordulási adatok gyűjtését és értékelését folyamatosan végezzük. 1997 óta összesen 217 esetben kaptunk valamilyen bizonyító információt az aransakál jelenlétéről. Összesen 103 egyed került be intézetünkbe további vizsgálatokra. 83 esetben fotó dokumentációval igazolt jelenlétéről kaptunk információt (elejtés, elűtött egyed, terepi megfigyelés, elhullott egyed, csapdás befogás, vadkamera felvétel, stb.). A fényképek és videofelvételek (3 db) mellett összegyűjtöttünk több gereznát és kifőzött koponyát is. Ezekből az adatokból összesen 12 további egyed elejtéséről vannak adataink a Tiszaúrtól 2006 és 2012 között. A megvizsgált egyedek között hímek és nőstények, fiatal és kifejlett egyedek egyaránt voltak, ami egyértelműen bizonyítja a szaporodó családok és populációk jelenlétét. A Hortobágyi Nemzeti Park igazgatósági területén pedig 2007 és 2015 között további 25 esetben lehetett az aransakál megjelenését egyértelműen bizonyítani elejtésekkel, fellelt tetemekkel, vizuális megfigyelésekkel és spontán valamint provokált üvöltésekkel. A megtelepedés harmadik bizonyítéka pedig a lelövési adatok megjelenése és állandósulása volt a keleti országrészben. Békés, Hajdú és Szabolcs-Szatmár-Bereg megye területén csak 2014-ben 110 egyed elejtését jelentették a vadászterületek.

5.3. Az aransakál állományának változása egyes vizsgálati területeken – a hektikus állományváltozás és az invázió példái

Az aransakál terítéke 1995 és 2014 között exponenciális növekedést (exponenciális trend – Spearman rank korreláció: $p < 0,001$; $n = 20$; $r = 0,992$) mutatott, ahogy a terítéket jelentő megyék számának változása is exponenciális volt (exponenciális trend– Spearman rank korreláció: $p < 0,001$; $n = 20$; $r = 0,942$). Magyarországon 1995 és 2014 között hivatalosan 10177 egyed került terítékre, a lelövések száma pedig évről évre növekedett. A teljes teríték 82%-a a Dunántúlon esett, a Dunától keletre ez az érték csak 18%. Minden évben ugyanaz a három megye (Baranya, Somogy valamint Bács-Kiskun) jelentette a teríték döntő hányadát (összesített átlag= 92%, SD= 8,2).

Az aransakál állományát 2004-óta akusztikus állománybecsléssel monitorozzuk. Négy vizsgálati helyszínen – Kétújfaluban, Hajós-Szentgyörgyön, Császártöltésen és a Velencei-tó körzetében – a felméréseket több éves, esetenként évtizedes monitorozás keretében végeztük, rendszeresen ugyanazon felmérési pontokat használva.

A négy vizsgálati terület közül három (Kétújfalu, Hajós-Szentgyörgy, Császártöltés) az aransakál elterjedésének központi területeihez tartozik. Mindegyik területen már évekkel az akusztikus felmérések megkezdése előtt bizonyítani lehetett a sakál szaporodó állományainak jelenlét és akár a vörös rókaét is meghaladó állománysűrűségét. **Ezen a helyeken viszont a későbbi felmérések során az aransakál állományának további növekedését már nem lehetett bizonyítani.** Mind a felmért, és pozitívnak bizonyult, monitoring pontok aránya, mind a válaszoló sakál családok száma hektikusan változott az egyes évek között, vagy esetenként szisztematikusan csökkent (2. táblázat). A változások egy adott éven belül és az egyes évek között is jelentősek voltak. **Ugyanakkor a megtelepedés időszakában megkezdett Velencei-tavi felmérések esetében mind a pozitív pontok aránya, mind a válaszoló családok száma folyamatosan növekedett.**

Terület	Pozitív monitoring pontok aránya		Változás	Válaszó sakál családok száma	
	Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
Kétújfalu	26,3	73,7	nem szignifikáns, erősen változó – stabil (lineáris regresszió: $F = 0,040$; $p = 0,844$; $df = [1;23]$; $n = 25$)	3	24
Hajós-Szentgyörgy	4,3	63,2	nem szignifikáns, csökkenő (lineáris regresszió: $F = 3,267$; $p = 0,098$; $df = [1;11]$; $n = 13$)	0	16
Császártöltés	7,7	50,0	szignifikáns, csökkenő (lineáris regresszió: $F = 5,144$; $p = 0,037$; $df = [1;17]$; $n = 19$, $r = -0,482$; $r^2 = 0,232$)	2	21
Velencei-tó	25,0	87,5	szignifikáns, növekvő (lineáris regresszió: $F = 12,600$; $p = 0,012$; $df = [1;6]$; $n = 8$, $r = 0,823$; $r^2 = 0,677$)	1	5

2. táblázat: Az aransakál elterjedésének változása akusztikus állományfelmérés alapján, négy vizsgálati területen

A Velencei-tó térségében tapasztalható állománynövekedést a Fejér-megyére vonatkozó részletes teríték adatok is alátámasztják. A növekedés mind az érintett vadgazdálkodási egységek számában, mind a becsült és a terítékre hozott egyedek számában folyamatos, valamint a terítékekkel kapcsolatos változók esetében exponenciális (sakált becsült egységek száma: lineáris trend, $F = 230,92$; $p < 0,001$; $df = [1;6]$; $n = 8$; $r = 0,987$; sakál becsült állomány: lineáris trend, $F = 41,118$; $p = 0,001$; $df = [1;6]$; $n = 8$; $r = 0,934$; sakál terítéket jelentő egységek száma: exponenciális trend, $F = 32,780$; $p = 0,001$; $df = [1;6]$; $n = 8$; $r = 0,977$; sakál teríték: exponenciális trend, $F = 15,868$; $p = 0,007$; $df = [1;6]$; $n = 8$; $r = 0,966$).

5.4. Az aransakál táplálkozása

5.4.1. Az aransakál táplálék összetétele a megtelepedés kezdetén ürülék analízis alapján

A ragadozó fajok elterjedését és állománysűrűségét jelentős mértékben befolyásolja az adott területen számukra hozzáférhető táplálékforrások minősége (összetétele) és mennyisége (biomasszája). Ennek felderítése érdekében az aransakál magyarországi elterjedésének egyik központjában, az Ormánságban (Kétújfalu, Teklafalu, Lakócsa, Potony és Zádor községek által

határolt közel 10x10 km kiterjedésű, településtől mentes síkvidéki terület belsejében) a az aransakál és a róka táplálkozásbiológiai vizsgálataival párhuzamosan felmértük a táplálékkínálatot is.

A vizsgálatban a sakál – a várttal ellentétben – lényegesen nagyobb mennyiségben fogyasztott kisemlősöket, kisebb arányban fácánt és növényeket, valamint - kevésbé meglepő módon - több vaddisznót. Nem volt lényeges különbség például a szarvasfélék fogyasztásában. **A sakál és a róka tápláléka esetenként lényeges évek és évszakok közötti különbséget mutatott.** A kisemlősök fogyasztási aránya azonban mindkét ragadozó táplálékában nagy volt télen és ősszel, viszont alacsonyabb tavasszal és nyáron.

A vizsgálat első két évében mindkét ragadozóra minden időszakban alapvetően a kisemlős fogyasztás volt meghatározó. A 2002/2003-as nagyon hideg és hosszú, jelentős hótakaróval jellemezhető télen, azonban a kisemlős forrás rendkívül visszaesett. Erre a két ragadozó eltérő táplálékváltással válaszolt (azaz funkcionális válaszuk eltért). A sakál 2003 tavaszán és nyarán a táplálékát főként vaddisznóval, háziállat tetemmel és növényekkel egészítette ki. A róka madarakkal, mezei nyúllal, és a sakáltól lényegesen nagyobb mértékben, növényekkel táplálkozott. A ragadozók táplálkozási szokásait vizsgálva tehát megállapíthatjuk, hogy mindkét ragadozó alapvetően a nyílt területekhez kötődő fajokkal táplálkozott, továbbá lényegesnek tartjuk megjegyezni, hogy a ragadozók kisemlős fogyasztása nem függött szorosan az aktuálisan rendelkezésre álló kisemlős készlettől.

A két faj között kialakult verseny során a sakál jutott jobb minőségű (állati, illetve a „megszokott” kisemlős) táplálékhoz, és a róka kényszerült a gyengébb minőségű források kihasználására. Ebben a sakál segíti, hogy bár elsősorban magányosan, de emellett párban, illetve nagyobb prédára csoportosan is vadászhat, míg a róka – jellemzően a kevésbé hatékony, magányos (kereső) vadász.

5.4.2. Az aransakál táplálék összetétele 20 évvel a megtelepedés után gyomortartalom analízis alapján¹

A vizsgálatot a SEFAG Zrt. lábodi vadászterületén végeztük, ahol 2012 és 2013 között 59 elejtett és 3 csapdával fogott sakál gyomrát tudtuk begyűjteni. A területen a sakálcsaládok sűrűsége akusztikus állománybecslés alapján 0,28 család/km² volt. A sakál terítéke 2012-ben 0,22, 2013-ban 0,24 példány/km² volt, míg a rókáé 0,13 és 0,10 példány/km².

A sakál elsődleges táplálékát mindkét számításmód (nedves tömeg /W/ és gyakoriság /O/) szerint a zsiger és a dög alkotta. Az összesen 55,0% (W) zsigerből és döghúsból 7,9% vaddisznó, 39,0% szarvas (gím- és dámszarvas /*Dama dama*/), 3,5% őz, 0,7% madár (begytartalom) és 3,9% pontosan nem meghatározható maradvány volt. Másodlagosan fontos tápláléka a felnőtt vaddisznó (W: 11,6%) volt, ezzel megegyező arányban fogyasztott kifejlett szarvast és őzet. Szarvasborjú fogyasztása egy esetben volt kimutatható. Gyakran, de viszonylag kis mennyiségi arányban fogyasztott a növények közül gyümölcsöket, (W: 5,0%, O: 10,5%).

Bár minden évszakban a zsiger és dögfogyasztás volt az elsődleges, a mennyiségi összetételt alapul véve télen a nagyvadfajok (adult korcsoport) és részben a ragadozók, tavasszal és nyáron a növények és az őz (kora tavasz, adult korcsoport), ősszel a gerinctelenek fogyasztása is számottevő volt. Relatív gyakoriság számítás szerint télen a vaddisznó, tavasztól ősziig a növények és a gerinctelenek voltak a sakál fontosabb kiegészítő táplálékai.

¹ Ennek a vizsgálatnak minden terepi munkáját a tragikusan fiatalon elhunyt Ács Kornél erdőmérnöknek köszönhetjük. Gyakorlati szaktudása, kiapadhatatlan érdeklődése és megingathatatlan eltökéltsége mindig hiányozni fog.

5.5. Az arany sakál genetikai struktúrája és terjeszkedése Európában

A nemzetközi szerzői közösség által készített tanulmány célja egy kontinentális kiterjedésű – európai szintű - vizsgálat volt a sakál genetikai struktúrájának jellemzésére, amelybe a sakál eddig még nem vizsgált elterjedési területeit is bevontuk. Ennek érdekében szövetmintát gyűjtöttünk Peloponnészoszról (Dél-Görögország), a Kis-Ázsia partjaihoz közeli Samos-szigetről (amely az első izolált populáció), és a Kaukázusból, amely szintén forráspopuláció lehet. Mindezek mellett kísérletet tettünk arra is, hogy a Baltikumban megjelent sakálok eredetét is felfedjük.

Mind a mikroszatellit mind az mtDNS markerekkel végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a korábbi kutatásokhoz képest:

- Magasabb genetikai változatosságot találtunk az európai sakálpopulációkban, kivételt képez ez alól a görögországi Samos-szigeti populáció.
- Az előző tanulmányokkal szemben nem egy, hanem négy haplotípust tudtunk megkülönböztetni. Ennek oka az lehet, hogy lényegesen nagyobb vizsgálati terület lett bevonva, mint korábban. A Kaukázusban kimutattuk a H3-at, míg Görögországban mindhárom új haplotípus (H2, H3, H4) előfordult. Érdekesség még, hogy a H4-et nemcsak a Peloponnészoszon, de Ukrajnában is kimutattuk. A legnagyobb haplotípus változatosságot a Peloponnészoszon találtuk.
- A vizsgált területek európai sakálpopulációinak genetikai változatossága kisebb, mint más kutyaféle ragadozóké Európában, ugyanakkor az izraeli sakálpopulációk genetikai változatossága nagyobb, mint az európaiaké.

Az alacsony genetikai változatossága valószínűleg nem faj specifikus jellemző, sokkal inkább a sakálok egységes eredetére utal a kontinensen. Eredményeink a nagy hatótávolságú (léptékű) szétterjedést támasztják alá, ahol egymástól nagy távolságokra, egymástól függetlenül is kialakulhatnak szaporodó populációk. Az európai kontinensen tapasztalt északi irányú terjeszkedés, eredményeink alapján, két irányból (forrásból) is megtörténhetett: Ukrajnán keresztül a Kaukázusból és közvetlenül Dél-kelet Európából.

5.6. Az arany sakál és a kutya lehetséges hibridizációja

A Bács-Kiskun megyei Szakmár község külterületén 2012 februárjában a vadgazdálkodási egység hivatásos vadásza ejtett el egy 24,8 kg-os testtömegű, vemhes kutyaféle ragadozót. Az egyed testtömege és koponya szélessége, valamint hosszúsága is jelentősen meghaladta az arany sakálra vonatkozó korábban ismert irodalmi értékeket. A farok sakálra, a fej viszont kutyára hasonlított, a talpon az ujj párnák részleges összenövése, valamint a koponyatető alakulása szintén sakálra jellemző volt.

A mitokondriális DNS vizsgálatot PCR technikával a citokróm B szakaszon a Nagy Gén Diagnosztikai és Kutatási Kft. DNS laborjában végezték el. A vizsgált egyed adatait 12 kutya, és 10 ismert, küllemi bélyegei alapján egyértelműen arany sakálnak besorolt egyed, mintához hasonlították. A kutyák esetében Cytb, KJ789955 (*Canis lupus familiaris*, alkalmazott primerek: TATTTCAACTATAAGAACAT és TGGTAGTACATAGCCCATGAATGC), az arany sakálok esetében Cytb, AF028138 (*Canis aureus*, alkalmazott primerek: ACGAAAAACCCACCCACTAG és GACGTAGCCTATGAATGCTGTGGCT) kitteket alkalmaztak. **A mitokondriális DNS vizsgálat eredménye szerint a terítékre került egyed anyai vonalon kutya DNS-t tartalmazott (3. táblázat).**

Cytb, KJ789955, <i>Canis lupus familiaris</i>	434 bp (n=12)	423 bp - PCR
Cytb, AF028138, <i>Canis aureus</i>	332 bp (n=10)	385 bp - PCR
A vizsgált egyed	434 bp (n=1)	-

3. táblázat: A mitondriális DNS vizsgálat eredménye

6. Új tudományos eredmények

- I. A vizsgálataim során a ragadozóemlős-fajok monitorozására, egyes vizsgálatok elősegítésére számos invazív és nem invazív fajkimutatási és monitorozási módszert alkalmaztam, illetve alkalmaztunk kollégáinkkal. A vizsgálatok során ezeket folyamatosan fejlesztettük, teszteltük, illetve részben új módszereket és megoldásokat dolgoztunk ki. **Új és meghatározó jelentőségű tudományos eredménynek tartom, hogy sikeresen fejlesztettünk, teszteltünk és alkalmaztunk emlős ragadozó fajok kimutatására és állománysűrűségének változásának nyomon követésére alkalmas nem-invazív monitorozási módszereket. A csillámmal jelölt táplálék elfogyasztásán alapuló módszer általánosan alkalmazható, az akusztikus állományfelméréssel az aranyaskál, a szőrscapdázással a kis- és nagytestű ragadozó fajok jelenlétének kimutatása is lehetséges.** Az általunk kifejlesztett, vagy fejlesztett módszerekkel gyűjtött eredményeket, valamint a módszerek fejlesztését és tesztelését is sikeresen publikáltuk:
 - a. Patkó L., Ujhegyi N., **Heltai M.** 2016. More hair than wit: a review on carnivore related hair collecting methods. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68(1): 5-13.
 - b. Patkó L., Ujhegyi N., Szabó L., Péter F., Schally G., Tóth M., Lanszki J., Nagy Z., Szemethy L., **Heltai M.** 2016. Even a hair casts its shadow: review and testing of noninvasive hair collecting methods of carnivore species. *North-Western Journal of Zoology*, 12(1): 130-140.
 - c. Patkó L., Szabó L., Szemethy L., **Heltai M.** 2015. Sneaky felids, smelly scents: a small scale survey for attracting cats. *Wild Felid Monitor* 8(1): 21.
 - d. Buczkó M. és **Heltai M.** 2010. Egy új, nem-invazív emlőshulladék-jelölési módszer kidolgozása és vizsgálata. *Állattani Közlemények* 95(1): 55-70.
 - e. Szabó L., **Heltai M.**, Papp K., Lanszki J., Szűcs E. 2004. Előzetes eredmények az aranyaskál hazai állománybecsléséről. *Vadbiológia* 11: 75-82.
- II. Vizsgálataink során különböző élőhelyeken mutattuk be a róka és a borz kotorékhely választását, bizonyítottuk e fajok élőhely-generalista tulajdonságát, valamint a különböző élőhelyek és fajok, élőhelyválasztása közötti különbségeket. **Új, meghatározó tudományos eredménynek tartom, hogy bizonyítani tudtuk a róka és borz közötti niche szegregációt. Bizonyítottuk, hogy a két faj az utódnevelésre használt kotorékok helyének megválasztása során eltérő stratégiával választ helyszínt. A róka számára elsősorban a nagy kisemlős sűrűségű területek, míg a borz számára a takarást nyújtó területek fontosak.** Az eredményekhez kapcsolódó legfontosabb tudományos publikációk:
 - a. Márton M., Markolt F., Szabó L., Kozák L., Lanszki J., Patkó L. and **Heltai M.** 2016. Den site selection of the European badger, *Meles meles* and the red fox, *Vulpes vulpes* in Hungary. *Folia Zoologica* 65(1): 72-79.
 - b. Márton M., Markolt F., Szabó L., **Heltai M.** 2014. Niche segregation between two medium-sized carnivores in a hilly area of Hungary. *Annales Zoologici Fennici* 54: 423-432.

- c. **Heltai M.**, Horváth Zs., Kiss Á., Nagy A., Markolt F., Szentkirályi P., Lanszki J., Kozák L., Márton M. 2013. Habitat-Dependent Burrow Preference of the Eurasian Badger in Its Original and New Occurrence Areas of Hungary. *Acta Zoologica Bulgarica* 65:(4) 487-492.
 - d. Kozák L. és **Heltai M.** 2006. A borz (*Meles meles Linnaeus, 1758*) élőhely-preferenciája Hajdú-Bihar megyében. *Állattani Közlemények* 91(1): 43-55.
- III. A vörös róka esetében a gazdálkodás egyszerű tervezését és hatékonyságának ellenőrzését lehetővé tévő ragadozógazdálkodási modellt korábban dolgoztuk ki, de azóta is folyamatosan fejlesztettük. **Terepi vizsgálatokkal, valamint az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatbázisának felhasználásával értékeltük a rókával való/történő gazdálkodás hazai eredményességét és alapoztuk meg a gazdálkodási modell eurázsiai borzra való kiterjesztését is. Bizonyítottuk, hogy a korábban meghatározott gyérítési rátánál (2,5) alacsonyabb érték elérése esetén is lehet az sikeres, mind a róka állomány sűrűségének csökkentésében, mind a magasabb mezei nyúl hasznosítási arány elérésében. Megalapoztuk a borzzal való gazdálkodási modelljét, meghatároztuk az állománysűrűség csökkentéséhez vezető gyérítési ráta nagyságát, bizonyítottuk, hogy ezzel a gyérítési rátával a borz állománya csökkenthető és azt is, hogy a állománysűrűségének csökkentése nem áll közvetlen kapcsolatban az apróvad-gazdálkodás sikerességével.** Az eredményhez kapcsolódó legfontosabb publikációk:
- a. **Heltai M.**, Márton M., Szemethy L., Csányi S. 2016. A ragadozógazdálkodás értékelése az elmúlt évtizedek adatai alapján. *Vadbiológia* 18:51-62.
 - b. Nagy A. és **Heltai M.** 2014. Előzetes eredmények az Eurázsiai borz hazai szaporodási adatairól. *Vadbiológia* 16: 133-140.
 - c. **Heltai M.**, Szabó L. és Csenki F. 2010. A ragadozó gazdálkodás értékelése három apróvas vadgazdálkodási területen. *Vadbiológia* 14: 71-78.
 - d. **Heltai M.**, Szemethy L. és Bíró Zs. 2004. A tudatos ragadozó gazdálkodás szerepe és lehetősége a XXI. század vadgazdálkodásában. *Vadbiológia* 11: 65-74.
- IV. A visszatelepedéstől kezdve nyomon követtük az aransakál hazai állományváltozását és terjedését. **Feltártuk a faj történelmi elterjedését, bizonyítottuk a terjedés napjainkban tapasztalható inváziós jellegét és a folyókhoz, mint zöldfolyosókhoz való kötődését. Meghatároztuk a rókával, mint potenciális mezo-predátor (közepes testmértű) versenytárrsal szembeni sikerének legfontosabb tényezőit. Bizonyítottuk az aransakál táplálkozásának változását az alapvetően korlátlanul rendelkezésre álló kistrágcsló állományok csökkenése esetén, valamint bizonyítottuk a nem megfelelő vadgazdálkodási gyakorlat hatását a faj táplálék összetételére.** Az eredményhez kapcsolódó legfontosabb publikációk:
- a. Lanszki J., Kurys A., **Heltai M.**, Csányi S., Ács K. 2015. Diet composition of the golden jackal in an area of intensive big game management. *Annales Zoologici Fennici* 52(4): 243-255.
 - b. Rutkowski R., Krofel M., Giannatos G., Čirović D., Männil P., Volokh A.M., Lanszki J., **Heltai M.**, Szabó L., Banea O.C., Yavruyan E., Hayrapetyan V., Kopaliani N., Miliou A., Tryfonopoulos G.A., Lymberakis P., Penezić A., Pakeltytė G., Suchecka E., Bogdanowicz W. 2015. A European Concern? Genetic Structure and Expansion of Golden Jackals (*Canis aureus*) in Europe and the Caucasus. *Plos One*. Paper e0141236.
 - c. Arnold J., Humer A., **Heltai M.**, Murariu D., Spassov N., Hacklander K. 2012. Current status and distribution of golden jackals (*Canis aureus L., 1758*) in Europe. *Mammal Review* 42(1): 1-11.

- d. **Heltai M.**, Torbó L. T., Lanszki J., Szabó L. 2012. Az aranyakál (*Canis aureus* L. 1758) állomány nagyságának vizsgálata közvetlen megfigyelések alapján. Tájökológiai Lapok 10(2): 405-411.
- e. Szabó L., **Heltai M.**, Szűcs E., Lanszki J., Lehoczki R. 2009. Expansion range of the golden jackal in Hungary between 1997 and 2006. Mammalia 73: 307-311.
- f. Tóth T., Krecsák L., Szűcs E., **Heltai M.**, Huszár Gy. 2009. Records of the golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) in Hungary from 1800th until 2007, based on a literature survey. North-Western Journal of Zoology 5(2): 386-405.
- g. Szabó L., **Heltai M.**, Lanszki J. 2009. Az aranyakál állománysűrűségének változása a hajós-szentgyörgyi erdőben 2004 és 2009 között. Állattani Közlemények 94(2): 187-198.
- h. Lanszki J., **Heltai M.**, Szabó L. 2006. Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary). Canadian Journal of Zoology 84(11): 1647-1656.
- i. Szabó L., **Heltai M.**, Lanszki J. 2006. A Tisza, mint zöld folyosó szerepe az aranyakál magyarországi terjedésében. Vadbiológia 12: 47-54.

7. Összefoglalás

Tudományos pályafutásom során mindvégig arra törekedtem, hogy a hazánkban előforduló 14 emlős ragadozó faj esetében hozzájáruljak megítélésük, a velük való tudatos gazdálkodás és/vagy állománymegőrzésük szakmai megalapozásához, továbbá a közönséges vadászható fajok esetében hangsúlyosan a gazdálkodási modellek kidolgozásához, fejlesztéséhez és ellenőrzéséhez. Kutatásaimat mindvégig valamely tudományos közösség tagjaként végeztem, amelyben a legfontosabb munkahelyem, a Vadvilág Megőrzési Intézet volt. Egyes programok, vagy fajok esetében együtt dolgoztam az Eötvös Lóránd Tudományegyetem, a Debreceni Egyetem és a Kaposvári Egyetem munkatársaival. **Nemzetközi kapcsolatrendszerem az aranyakállal kapcsolatos tudományos munka során alakult ki.** Együtt dolgozhattam az Athéni Egyetem, a Belgrádi Tudományegyetem, a Bécsi Természeti Erőforrások és Élettudományok (BOKU), a Bolgár Tudományos Akadémia és Lengyel Tudományos Akadémia kutatóival.

Doktori értekezésemben a szerteágazó, de valójában mindig egy szűkebb területtel, az emlős ragadozó fajok kutatásával foglalkozó munkáim közül, a három legfontosabb hazai fajjal, az aranyakállal, az eurázsiai borzzal, és vörös rókával kapcsolatos munkáimat összegeztem. Az eurázsiai borz és a vörös róka országos elterjedtségű, közönséges ragadozó fajaink, hatásuk minden életközösségben jelentős. Az aranyakál ökoszisztémákra gyakorolt hatásával, a legközelebb áll a nagyragadozók teljes ökológiai rendszerekre kiterjedő kaszkád hatásaihoz. Terjedésnek intenzitása, egyes területeken már a rókáét meghaladó sűrűsége és a faj körül kialakuló hazai és nemzetközi viták indokolják a fajjal kapcsolatos kiemelt figyelmet. **Céлом az volt, hogy mint természeti értékeinkkel és erőforrásaikkal, ezekkel a fajokkal is tudatosan és fenntartható módon gazdálkodhassunk és csökkentsük ezzel a ragadozó fajok esetében óhatatlanul kialakuló ember-ragadozó konfliktusokat.** Értekezésemben legfontosabb céloom volt, hogy eredményeimet, mindezeknek megfelelően, a következő témakörökben foglaljam össze:

1. Emlős ragadozó fajok kimutatására és monitorozására alkalmas módszerek fejlesztése.

2. Az eurázsiai borz és a vörös róka kotorékhely választáson alapuló élőhelyválasztása és a két faj közötti versengés bemutatása.
3. A vörös róka és az eurázsiai borz állományaival való tudatos gazdálkodás fejlesztése.
4. Az aranyakál állományváltozásának nyomonkövetése a fajjal való gazdálkodás megalapozása.

A vizsgálataim során a ragadozóemlős-fajok monitorozására, egyes vizsgálatok elősegítésére számos különböző, invazív és nem invazív fajkimutatási és monitorozási módszertant alkalmaztam, alkalmaztunk kollégáinkkal. A vizsgálatok közben ezeket folyamatosan fejlesztettük, teszteltük, illetve részben új módszereket és megoldásokat dolgoztunk ki. **Az általunk kifejlesztett, vagy fejlesztett módszerekkel gyűjtött eredményeket, valamint a módszerek fejlesztését és tesztelését is sikeresen publikáltuk.**

Vizsgálataim során különböző élőhelyeken mutattuk be a róka és a borz kotorékhely választását, bizonyítottuk e fajok élőhely-generalista tulajdonságát és bemutattuk a különböző élőhelyek, valamint a fajok élőhelyválasztása közötti különbségeket. Bizonyítottuk, hogy a két faj az utódnevelésre használt kotorékok helyének választása során eltérő stratégiával választ helyszínt. **A róka számára elsősorban a nagy kisméretű sűrűségű területek, míg a borz számára a takarást nyújtó területek fontosak.**

A vörös róka esetében a gazdálkodás egyszerű tervezését és hatékonyságának ellenőrzését lehetővé tévő ragadozógazdálkodási modellt, még kutatói pályám elején dolgoztunk ki. A doktori (PhD) fokozat megszerzése után ezt folyamatosan fejlesztettük. Terepi vizsgálatokkal, valamint az Országos Vadgazdálkodási Adattár adatbázisának segítségével értékeltük a rókával való/történő gazdálkodás hazai eredményességét és alapoztuk meg a gazdálkodási modell eurázsiai borzra való kiterjesztését is. **Bizonyítottuk, hogy a korábban meghatározott gyérítési rátánál (2,5) alacsonyabb érték elérése esetén is lehet a gyérítés eredményes, mind a róka állomány sűrűségének csökkentésében, mind a magasabb mezei nyúl hasznosítási arány elérésében.** Megalapoztuk a borzzal való gazdálkodás modelljét, meghatároztuk az állománysűrűség csökkentéséhez vezető gyérítési ráta nagyságát, **bizonyítottuk, hogy ezzel a gyérítési rátával a borz állománya csökkenthető és azt is, hogy állománysűrűségének csökkentése nem áll közvetlen kapcsolatban az apróvad-gazdálkodás sikerességével.**

A megtelepedéstől kezdve nyomon követtük az aranyakál hazai állományváltozását és terjedését. Feltártuk a faj történelmi elterjedését, bizonyítottuk a terjedés napjainkban tapasztalható inváziós jellegét és a folyókhoz, mint zöldfolyosókhoz való kötődését. Meghatároztuk a rókával, mint potenciális mezo-predátor (közepes testméretű) versenytárral szembeni sikerének legfontosabb tényezőit. **Résztvettünk az európai terjedési folyamatok feltárásában és a forráspopulációk meghatározásában.** Bizonyítottuk az aranyakál táplálkozásának változását az alapvetően korlátlanul rendelkezésre álló kisméretű állományok csökkenése esetén, valamint bizonyítottuk a nem megfelelő vadgazdálkodási gyakorlat hatását a faj táplálék összetételére. Elértük, hogy az aranyakállal foglalkozó hazai kutatások európai szinten is figyelemreméltóak és elismertek legyenek.

8. Az értekezés témájához kapcsolódó további fontos közlemények

Könyvek:

- Bihari, Z., Csorba, G. és **Heltai, M.** (szerk.) 2007. Magyarország emlőseinek atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest, 360 pp. (2008-ban a 79. Ünnepi Könyvhéten a Szép Magyar Könyv kategóriában Súlyom László Köztársasági Elnök különdíjával és a Könyvtárosok Egyesületének Fritzl József díjával kitüntetett kötet.)

- Csányi, S. és **Heltai, M.** (szerk.) 2010. Vadbiológiai olvasókönyv. Mezőgazda Kiadó, Budapest 205 pp. ISBN: 978-963-286-592-8
- **Heltai, M.** (szerk.) 2010. Emlős ragadozók Magyarországon. Mezőgazda Kiadó, Budapest 240 pp. ISBN: 978-963-286-593-5

Tanulmányok:

- Lanszki J., Szabó L., Széles L. G., Kurys A., **Heltai M.** 2016. Kisemlősök, mint ragadozók potenciális táplálékforrásai Mike (Somogy megye) körzetében. Vadbiológia 18: 79-88.
- Takács A., Szabó L., Juhász L., Takács A.A., Lanszki J., Takács P.T., **Heltai M.** 2014. Data on the parasitological status of golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) in Hungary. Acta Veterinaria Hungarica 62: (1) 33-41.
- Fehér P., Weigl A., Völgyi V., Szabó L., Patkó L., Szemethy L., **Heltai M.** 2014. Szőrgyűjtésen alapuló monitorozó módszerek tesztelése védett emlős ragadozó fajoknál. Vadbiológia 16: 141-149.
- Patkó L., Ujhegyi N., **Heltai M.** 2014. A madárfészek-analízis alkalmazásának tesztelése városi élőhelyeken. Tájékológiai Lapok 12: (1) 197-205.
- Márton M., Markolt F., Szabó L., **Heltai M.** 2013. Burrow densities of Eurasian badger (*Meles meles*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in Börzsöny mountains. Review On Agriculture and Rural Development 2: (1) 79-84.
- Márton M., Szentkirályi P., Horváth Zs., Markolt F., Szabó L., Kozák L., **Heltai M.** 2013. Hazai adatok a vörös róka (*Vulpes vulpes*) élőhelyválasztásához. Animal Welfare Ethology and Housing Systems 9: (3) 232-238.
- **Heltai M.**, G. Markov 2012. Red Fox (*Vulpes Vulpes* Linnaeus, 1758) as Biological Indicator for Environmental Pollution in Hungary. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 89: (4) 910-914.
- Patkó L., Ujhegyi N., **Heltai M.** 2012. Hair determination and identification from bird nest. Review On Agriculture and Rural Development 1: (1) 394-400.
- Takács A., Szemethy L., Takács A. A., Takács P. T., **Heltai M.** 2012. Adatok az eurázsiai borz (*Meles meles*) parazitákkal való fertőzöttségéről Magyarországon. Magyar Állatorvosok Lapja 134: (2) 106-110.
- **Heltai M.**, Horváth Zs., Kiss Á., Nagy A., Markolt F., Szentkirályi P., Lanszki J. 2011. Habitat selection of the Eurasian badger in various areas of Hungary. Agrár- és Vidékfejlesztési Szemle 6:(1) 81-85.
- Lanszki J., **Heltai M.** 2010. Food preferences of golden jackals and sympatric red foxes in European temperate climate agricultural area (Hungary). Mammalia 74: (3) 267-273.
- Lanszki J., Giannatos G., Dolev A., Bino G., **Heltai M.** 2010. Late autumn trophic flexibility of the golden jackal (*Canis aureus*). Acta Theriologica 55: 361-370.
- **Heltai M.**, Szemethy L., Szabó L., Szócs E. 2005. Small and medium sized predators monitoring along River Dráva. Natura Somogyiensis 7: 157-167.
- **Heltai M.**, Szűcs E., Lanszki J., Szabó L. 2004. Az aranysakál (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) új előfordulásai Magyarországon. Állattani Közlemények 89:(2) 43-52.
- **Heltai M.**, Kozák L. 2004. A borz kotoréksűrűségének felmérése két alföldi területen. Vadbiológia 11: 83-91.