

**Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei**

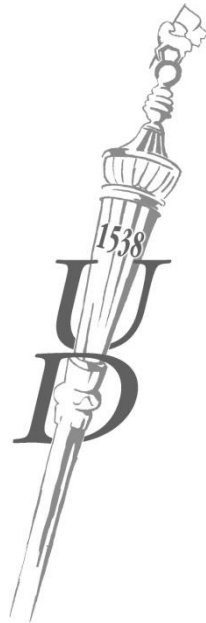
**Az eurázsiai vidra (*Lutra lutra* L., 1758) élőhelyhasználat- és táplálékösszetétel-  
vizsgálata hortobágyi mesterséges halastórendszerekben**

Thesis of Ph.D. dissertation

**Habitat use and diet composition analysis of Eurasian otter (*Lutra lutra* L., 1758)  
in artificial wetland systems in Hortobágy**

**Juhász Krisztina**

Témavezető:  
*Dr. Nagy Sándor Alex*



Debreceni Egyetem  
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola  
Debrecen, 2014



„A vidra csodálatos érzékeit nem kerüli el semmi,  
ami körülötte történik. Amit szeme meglát,  
orra megérez, és füle meghall: mind-mind mond valamit.  
Nem emberi szóval persze, hanem a jelek és  
események nyelvén, amelyet könnyű lefordítani annak,  
aki ért hozzá, hogy elmondja azoknak,  
akik szeretnék megérteni a természet világának  
titokzatos nyelvét.”

(Fekete István: Lutra)

## 1. BEVEZETÉS

A világon élő 13 vidrafaj közül hazánkban az európai, vagy más néven eurázsiai vidra *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758) honos. A különböző vizes élőhelyekhez a menyétfélék *Mustelidae* közül ez a csúcsragadozó alkalmazkodott a legnagyobb mértékben. A XX. század második felében populációja erőteljes hanyatlásnak indult (Foster-Turley et al. 1990, Macdonald és Mason 1994), ezt a tendenciát a „fokozottan védett” státuszba történő besorolásával sikerült csak visszaszorítani és egy lassú regenerálódási folyamatot elindítani. A faj szerepel az IUCN 2001-es Vörös Listáján (fokozottan védett státusz, I. Függelék, IUCN 2001), nemzetközi kereskedelmét pedig a Washingtoni Egyezmény (CITES) szabályozza, melyben I. kategóriás fajként számontartott (Rodics 1995). Megtalálható a Berni Egyezmény II-es függelékében (fokozottan védett), valamint az Élőhely Direktíva II-es és IV-es függelékében (EC 338/97: A.). Védi az 1981-es Vad- és Tájvédelmi Törvény (Wildlife and Countryside Act 1981) 5-ös függeléke, valamint az Élőhelyvédelmi Irányelvben (43/92/EEC) a fokozottan védett fajok között (IV. melléklet) és a különleges védelemben részesülő élőhelyek hálózatának kialakítását is igénylő állatfajok között (II. (a) melléklet) szerepel. Nálunk 1974 óta védett, 1982 óta pedig fokozottan védett (Rakonczay 1990), eszmei értéke 250.000 Ft.

Az eurázsiai vidra a vizes élőhelyek számos típusán előfordul, állóvizek, vízfolyások, mocsarak, lápok területén, illetve tengerparti régiókban is megtalálja létfeltételeit (Mason és Macdonald 1986). Élőhelyválasztás tekintetében a faj számos igénnyel rendelkezik. Nagyon fontos a megfelelő prédafajok megléte, illetve azok elégséges mennyisége, emellett a területnek biztosítania kell búvóhelyeket, pihenésre és szaporodásra alkalmas kotorékok kialakítására megfelelő fákat. A vízi- és a partmenti növényzet megléte egyaránt fontos tehát, azokon a helyeken, ahol ezek hiányoznak, vagy kiirtásra kerülnek, a vidra egyre kevesebbet bukkan fel. A mederszabályozások, lebetonozások szintén előnytelen változások számára. A potenciális élőhelyek száma állandó csökkenést mutat hazánk területén. A legstabilabb vidraállományt egyértelműen a halastavak tartják el (Gera 2004, 2007), ugyanis halkészletük állandó táplálékforrást biztosít, vízi- és partmenti vegetációjuk pedig kiválóan alkalmas pihenő- és búvóhelyek kialakítására.

Számos környező országban az állomány hanyatlásnak indult, néhol ki is pusztult. Mivel hazánk vidraállománya jelenleg még stabilnak mondható, ezért kiemelt szerephez jut a faj fenntartásában. Törekednünk kell minél több információ megszerzésére annak élőhelyel szemben támasztott igényeiről, táplálkozási és szaporodási szokásairól, területhasználatáról.

## **2. CÉLKITŰZÉSEK**

A kutatás célja a vidra élőhelyhasználatának, valamint táplálékválasztásának vizsgálata, az ebből levonható következtetések értékelése, azok a gyakorlati természetvédelem területén történő felhasználása. Munkám során az alábbi kérdések megválaszolására törekedtem:

1. Melyek azok a környezeti és emberi zavaráshoz köthető tényezők, amelyek befolyásolják a faj állandó jelenlétét egy adott területen?
2. A faj területválasztását elősegítő környezeti feltételek mennyire különböznek mesterséges, gazdálkodás alá vont területek esetében, amennyiben azok egyúttal védelem alatt is állnak?
3. Miként alakul a vidra évszakonkénti étrendje és haltáplálékválasztása?
4. Milyen halpreferencia tapasztalható adott területen, ez a gazdaságilag értékes, továbbá a nyugalmi állapotban lévő halfajokat milyen mértékben érinti? Ez utóbbit nem csak a vidrák táplálékválasztása szempontjából, hanem annak vadászata következtében okozott járulékos halhullásokat tekintve is indokolt volt megvizsgálni.
5. A táplálékösszetétel-vizsgálatból kapott eredmények hogyan használhatóak fel a vidra további védelme szempontjából?
6. Az élőhelyhasználat eredményei által nyert információk hogyan alkalmazhatók a vidravédelemben?

## **3. ANYAG ÉS MÓDSZER**

### **3.1. A mintavételi terület bemutatása**

A Hortobágyi Nemzeti Park területén fekvő 75 halastó mintegy 6000 hektárt ölel fel, kiváló élőhelyet biztosítva a vidra számára. Az általam vizsgált mintaterületek nagyrészt a Nemzeti Park középső részén fekvő halastórendszerek, melyeken a Hortobágyi Halgazdaság Zrt. folytat extenzív halgazdálkodást. Ez alól csak a Borsósi-víztározó jelent kivételt, amely az Aranypony Zrt. kezelése alatt áll. A halastavak 1999 óta a Világörökség részei. A tavak átlagosan 60 hektár méretűek, kb. 1,2m-es vízmélységgel. Vízellátásuk a Nyugati-főcsatornából, a Keleti-főcsatornából, valamint a Hortobágy-folyóból történik.

A vizsgálatba bevont tóegységek az alábbiak:

1. Hortobágy-Halastó (1850ha, 10 termelő tó és 40 halteleltető medence)
2. Akadémia (110ha, 4 termelő tó, 20 anyahaltartó és 6 halteleltető medence)
3. Csécs (550 ha, 7 termelő tó)
4. Fényes (235ha, 5 termelő tó, 35 halteleltető medence)
5. Gyökérvíz (385ha, 6 termelő tó, 20 halteleltető medence)
6. Borsós (119ha, 1 tó, 6 halteleltető medence)

## **3.2. Mintavétel**

### **3.2.1. Élőhelyhasználat-vizsgálat**

Az adatgyűjtés havi rendszerességgel történt 2004. december és 2007. január között, a standard útvonalnak tekintett gátak bejárásával. Az alábbi észlelt nyomjelek kerültek feltérképezésre: vidraváltók, az iszapban, illetve hóban kirajzolódó lábnyomok, hulladék (friss és régi megkülönböztetve) és territóriumjelző anális váladék, továbbá fűkupacok, kaparásnyomok, játszóhelyek, valamint a hátrahagyott táplálékmaradványok.

Az ürülékek gyakoriságából egyedszámba nem, relatív aktivitás-sűrűségekre viszont következtettem (Ottino és Giller 2004). Az ismétlést elkerülendő, az adatgyűjtést követően az észlelt hulladékok eltávolításra kerültek. A változók (33) kiválasztásánál figyelembe vettem, melyek lehetnek hatással a vidrák élőhelyválasztására, mozgására. A változókat négy csoportba soroltam:

- GIS-adatok: gát hossza, tórendszer mérete, nádszigetek összkiterjedése, legelő területek közelsége, közeli erdők jelenléte, lakott település közelsége, stb.
- Halgazdasági adatok: vízmélység, kihelyezett és lehalászott halak összsúlya és száma, tó vízfeltöltési státusza, stb.
- Internet-forrás: lakosság száma
- Terepadatok: fák száma, tópart-, illetve csatornapart-mereedség.

### **3.2.2. Táplálékösszetétel- vizsgálat**

A mintavételre 2005. január és 2007. január között havi rendszerességgel került sor, a gátakon lévő hulladékok begyűjtése útján. Különös figyelmet kaptak a mütárgyak (átemelő zsilipek), hidak, lépcsők, fák, ismert vidrakotorékok, mivel ezek közvetlen környezetét a vidrák előszeretettel jelölik. A nedves technikával előkészített mintákból az azonosítható táplálékmaradványok kiválogatásra és elkülönítésre kerültek, mint például garatfogak, kopolyúfedő-csontok, kulcsesont, állkapocs-csontok, stb. A taxonómiai meghatározást határozókulcsok (Berinkey 1966, Wise 1980, Knollseisen 1996, Harka és Sallai 2004) és sztereomikroszkóp segítették. A pontos azonosítás érdekében saját gyűjtésből származó csont-referenciasort és pikkelygyűjteményt is használtam. A minimális egyedszám-becslést a jellegzetes, könnyen meghatározható csontok száma alapján végeztem (Carss et al. 1996, Lanszki és Körmendi 1996). A kapott eredmények segítségével értékelhetővé vált, milyen fajokat részesít előnyben a vidra, illetve ezek a halak milyen arányban kerülnek ki a

gazdaságilag értékes fajok közül. A táplálékmaradványokat az alábbi csoportokra osztottam: 1. halak, 2. kétélűek, 3. hüllők, 4. madarak, 5. emlősök, 6. rovarok, 7. puhatestűek, 8. egyéb taxon (nem azonosítható, vagy a zsákmányfaj predálásával a tápcsatornába bekerült táplálékmaradványok).

Az azonosított halfajokat a talált csontok mérete alapján tömegkategóriákba soroltam (Lanszki et al. 2001, Lanszki és Sallai 2006). Ezeket a különböző méretű referenciacsontokkal hasonlítottam össze, így állapítva meg a predált faj tömegét. A madarak határozását tollmaradványok (Brown et al. 1993), emlősök esetében (pl. pézsmapocok) a meg nem emésztett szőrszálak segítették (Day 1966). Kétélűeknél a jellegzetes ileum- és frontoparietale-csontok alapján történt az azonosítás (Böhme 1977, Knollseisen 1996). Ízeltlábúak és puhatestűek határozását a megemésztetlen kültakaró-darabokból végeztem (Móczár 1969).

Vizsgáltam, hogy az egyes zsákmánytaxonok fogyasztása mutat-e szezonális különbségeket. Megbecsültem a gazdaságilag értékes (a lehalaszást követően értékesítésre kerülő halfajok) arányát a táplálékban, továbbá meghatároztam a téli hónapokban gyűjtött mintákban előforduló azon halfajok arányát, melyek ebben az időszakban jellemzően nyugalmi állapotban vannak. A táplálkozási habitat-besorolásukból kiindulva állapítottam meg, mely fajokra jellemző ez a nyugalmi állapot (Halasi-Kovács és Tóthmérész 2011).

### **3.3. Alkalmazott statisztikai módszerek**

#### ***3.3.1. Élőhelyhasználat-vizsgálat***

A hullatékok és vidraváltók gátankénti sűrűségét úgy számítottam ki, hogy ezen jelek gátankénti számát elosztottam a gát hosszával.

A környezeti változók fontosságának megállapításához lineáris kevert modellt használtam, az R statisztikai program lme4 csomagját alkalmazva (R Development Core Team 2009). A modell-illesztés során a friss hulladék és a váltók sűrűségét mint függő változókat tekintettem, míg a numerikus változókat fix folytonos magyarázó változókként szerepeltettem. A környezeti kategóriaváltozókat szintén fix változókként szerepeltettem a modellben. A halastavakat és a gátakat random faktorokként kezeltem, az évet és a hónapot pedig beágyazott random faktorként használtam modell-illesztéskor. Emellett a magyarázó változók összes lehetséges elsőrendű interakcióját is beemeltem a modellbe. A modell építéskor teljes modellből kaptam visszafelé haladó módszerrel minimális modellt. Egy fix magyarázó változót szignifikánsnak tekintettem, ha a modell-statisztikában a hozzá tartozó t-érték abszolút értéke  $> 2,0$  (Crawley 2007). Nem-szignifikáns hatású változó kivétele után a két egymást követő modellt az R-program anova tesztjével is összehasonlítottam, és csak abban az esetben tekintettem a változó elhagyását jogosnak, ha az anova-teszt eredménye nem volt szignifikáns. Egy változó kivétele után egyesével visszaemeltem a korábban kivett változókat, és ezek nem-szignifikáns hatását újra ellenőriztem. Ezt a lépéssorozatot addig ismételtam, míg a modellben szereplő összes változónak szignifikáns maradt a hatása, így kapva meg az úgynevezett minimális modellt (Pinheiro és Bates 2009).

### **3.3.2. Táplálékösszetétel-vizsgálat**

Az analízis során az alábbi függő változókat vettem figyelembe: (1) Ivlev-féle halpreferencia-index (2) preferencia a gazdaságilag értékes halfajokat tekintve (3) preferencia nyugalmi állapotban lévő halfajokra és (4) táplálkozási niche-szélesség.

A táplálkozási niche-szélesség számítása a Levins-féle módszer (1968) alapján történt, a halpreferencia-vizsgálat pedig az Ivlev-féle preferencia-index alkalmazásával (Krebs 1999). A tavakban található halkészletről a lehalászások alkalmával gyűjtöttem össze az adatokat. A halak a következő súlykategóriákba lettek besorolva: (1) <50g; (2) 50-100g; (3) 100-500g; (4) 500-1000g; (5) >1000g (Lanszki és Körmendi 1996).

Halpreferenciát tekintve a nemparametrikus Kruskal-Wallis vagy Mann-Whitney tesztek futtattam. A halpreferencia esetében lineáris kevert modellt használtam, hogy kontrollálni lehessen a töegységek esetleges autokorrelációs hatására, illetve a függő változóknak a normál-eloszlástól való eltérésére. Az elemzések során visszafelé haladó lépésenkénti modellszelekciót alkalmaztam, ezzel azokat a magyarázó változókat távolítottam el a modelltől, melyhez tartozó t-értéknek 2,00-nál nagyobb volt az abszolút értéke (Crawley 2007).

## **4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

### **4.1. Élőhelyhasználat-vizsgálat**

#### **4.1.1. Az élőhely-használat fenológiája**

A vizsgálat időtartama alatt a vidraváltók sűrűsége 0,000 és 0,533 váltó/m között változott (átlag $\pm$ SE=0.004 $\pm$ 0.013 váltó/m), a friss hulladék sűrűsége 0,000 és 0,085 hulladék/m (0.001 $\pm$ 0.005 hulladék/m) között. Azonban mindkét változó markáns havi változatosságot mutatott: míg a vidraváltók sűrűsége 0,001 és 0,002 váltó/m között mozgott, ez az érték a hulladékok esetén 0,001 és 0,005 közé esett. Mind a vidraváltók, mind a hulladékok számában jelentős területek közötti változatosság volt megfigyelhető: míg a vidraváltók sűrűsége 0,002 és 0,006 váltó/m között mozgott, ez az érték a hulladékok esetén 0,0001 és 0,004 közé esett.

#### **4.1.2. Lineáris kevert modell alkalmazásával kapott eredmények**

A friss hulladék sűrűségét tekintve mint függő változót, az alábbi numerikus és kategória-változóként kezelt fix faktorokat találtam szignifikánsnak: nádszigetek kiterjedése (t=2,660), a fák száma (t=2,254), erdők jelenléte (t=-3,915), települések jelenléte (t=-2,720), és a legeltetett területek jelenléte (t=-3,453). A kiterjedt nádszigetek a kotorékkészítésre alkalmas fák számához hasonlóan pozitív korrelációt mutattak, mivel az ember számára nehezen megközelíthetőek, így azokon a fészkek még biztonságosabban elkészíthetőek. A fokozott emberi jelenlét (lakott település) és állattartás (legeltetett területek) kedvezőtlenül hatnak a vidraeloszlásra. Ugyanígy az erdőfoltokkal határolt gátakat sem használják gyakran, mivel ezek a szakaszok számukra táplálékban szegények.

A részletezett változókkal szemben a nádszigetek száma nem volt szignifikáns az ürüléksűrűség tekintetében ( $t=0,650$ ). A hulladék sűrűsége nem különbözött a vadászott és nem vadászott területek között ( $t=0,615$ ), bár hangsúlyozandó, hogy a vadászat mértéke elenyésző a kutatási területen. Nem találtam szignifikáns kapcsolatot a hullatéksűrűség és a halastavak ( $t=1,191$ ), valamint a teljes tóegység kiterjedése között ( $t=0,020$ ). Szintén nem állt szignifikáns kapcsolatban a gátak és csatornák hosszával ( $t=-0,077$ ), illetve utóbbiak vizének áramlási sebességével ( $t=0,798$ ). A halkihelyezéseknek nem találtam hatását az ürüléksűrűségekre, sem a halak számát ( $t=-1,267$ ), sem a prédafajok össz súlyát figyelembe véve ( $t=1,152$ ). A 3km-es körzetben található tanyák száma ( $t=-0,635$ ), az autóutak távolsága ( $t=1,567$ ), valamint a vasút jelenléte nem volt szignifikáns hatással ( $t=0,249$ ). Észlelhetővé vált, hogy a mezőgazdaságilag művelt területekkel határos gátakon a jelölések száma elenyészőbb volt ( $t=-0,614$ ).

## 4.2. Táplálékösszetétel-vizsgálat

### 4.2.1. Szezonális táplálékösszetétel

Az 1287 begyűjtött mintából összesen 1552 különböző elfogyasztott zsákmányállat maradványai kerültek meghatározásra. Ahogyan az a haltenyésztésből adódóan várható volt, a különböző halfajok jelentek meg domináns táplálékként a mintákban (Kruskal-Wallis teszt,  $p<0,001$  – minden évszakot figyelembe véve). Viszonylag magas volt a járulékos fajok aránya: elsősorban kételtűek, madarak (énekesmadár-alakúak *Passeriformes*, récefélék *Anatidae*), kisebb részben rovarok (sárgaszegélyű csíkbogár *Dytiscus marginalis*), emlősök, valamint elenyésző arányban puhatestűek és hüllők maradványai is azonosításra kerültek.

Az egyes halfajok zsákmányolásában észlelhető volt némi szezonális különbség. Madár- és kételtűmaradványok leginkább a tavaszi és nyári hónapokban kerültek elő, míg az emlőscsontok- és szőrök inkább az őszi és téli szezonra voltak jellemzőek. A madarak fiókanevelési időszakban könnyebben elejthetőek, míg a kételtűek preferáltságát eddig több szerző eltérő hipotézisekkel magyarázta: Sulkava (1996) például azok hibernálódási időszakával indokolta a téli kételtűfogyasztás megemelkedését, amely a vidrák számára kiemelt fontosságú. Szerinte a kételtűek tavaszi nászidőszaka ellenére azért csökken azok predáltsága, mert annak ideje nagyon rövid, illetve a vidrák valószínűleg nehezen bukkanak rá a szaporodáskor használt kisebb tavakra. Kizárólag az őszi és téli hónapok emlősfogyasztását tekintve volt megállapítható szignifikáns szezonális különbség (Kruskal-Wallis teszt,  $p>0,155$ ) annak ellenére, hogy csak viszonylag kis részét alkották a tápláléknak (0,1-2%, Kruskal-Wallis-teszt,  $\chi^2=12,692$ ,  $df=3$ ,  $p<0,001$ ).

### 4.2.2. Táplálkozási niche-szélesség

Esetemben a haldominancia következtében (Kruskal-Wallis-teszt,  $\chi^2=5,897$   $df=3$ ,  $p=0,117$ ) nem mutatkozott sem szezonális, sem területek közötti különbség a táplálkozási niche-szélességi értékek között.

### **4.2.3. Halpreferencia**

Az egyes halastavak között nem találtam különbséget a faj szerinti halpreferenciát illetően (Kruskal-Wallis teszt,  $\chi^2=3,778$ ,  $df=4$ ,  $p=0,437$ ), viszont a súlykategóriákat tekintve szignifikáns különbség mutatkozott (Kruskal-Wallis teszt,  $\chi^2=78,6$   $df=28$ ,  $p<0,001$ ): a csukát egyértelműen nagyobb arányban zsákmányolták ( $t=3,696$ ), súlykategóriától és tőegységtől függetlenül. A pontyfélék közül az 500g alatti egyedek kerültek leginkább elejtésre, míg a süllők közül az 1000g alatti súlykategóriákba tartozó egyedeket zsákmányolták nagyobb arányban ( $t=2,345$ ). Az 500-1000g közötti süllő és a hármas súlykategóriájú kárász esetében erőteljes ingadozás mutatkozott. Az 500-1000g közé eső fehér busát ( $t=-4,516$ ) elkerülték.

### **4.2.4. Gazdaságilag értékes és nyugalmi állapotban lévő fajok aránya**

Mivel az általunk vizsgált vidrák extenzív gazdálkodás alá vont halastavakon táplálkoznak, a gazdaságilag értékes fajok aránya a táplálékban szignifikánsan magasabb értékeket mutatott, mint a természetes élőhelyek esetében. Ezek közül a vidra előszeretettel zsákmányolta a pontyot, a fehér busát, a csukát és a compót. Bár mindegyik kategóriát érintette a vidra predálása, az 50g magasan kiugrónak bizonyult a többi kategóriához viszonyítva. A leginkább 500g alatti súlyú csukák maradványai az ürülékek nagy részét tették ki. A nyári és őszi hónapokra volt jellemző a süllőfogyasztás, leginkább az 50 és 100g közé eső példányokat kiemelve. Amurból – bár nem nagy arányban – de főként az 1000g feletti példányok kerültek elő a hullatékából.

A télen gyűjtött mintákban előforduló egyedek vizsgálata alapján állapítottam meg, hogy a vidra a különböző táplálkozási habitatbesorolás alapján (Halasi-Kovács és Tóthmérész 2011) mely halfajokat preferálja. Mivel a bentikus és metafitikus fajokra jellemző inkább a nyugalmi állapot, így vizsgálatom alapján a vidra nagyobb részt, 67%-ot meghaladó arányban zsákmányát ezen halfajok közül választotta ki (amur, ponty, kárász).

## Új tudományos eredmények összefoglalása

- A mesterséges és gazdálkodás alá vont, ugyanakkor védett területen fekvő halastavakat érintő vizsgálatom esetében a nádszigetek kiterjedése, valamint a gátakon meghagyott fák száma gyakorolt pozitív hatást a vidrák mozgására. A legeltetett területek jelenléte, a település közelsége – annak lélekszámától függetlenül, valószínűleg a kutyák jelenléte kapcsán – és az erdők jelenléte negatív hatást mutatott. A többi vizsgált változó hatása csekély, vagy semleges volt.
- A terület táplálékellátottsága következtében a halak sűrűsége nem befolyásolta a vidrák jelenlétét. A vízmélység kiegyenlített, a zavarás mértéke a vidra tűrőképességén belül van. Bár a fák jelenléte a vízáramlás akadályozása miatt nem kívánatos, a partmenti növényzet borítása elégséges a rejtett életmódú vidra számára.
- A faj elég tág intervallumot tekintve zavarástűrő magatartást mutatott a vizsgált területen, mivel sem a halgazdálkodási folyamatok, sem egyéb, a területet érintő egyéb művelet (pl. nádaratás, kisvasút, betekintők építése) tartósan nem befolyásolta azok mozgását. Szerencsére a terület adottságaiból következően olyan tényező felbukkanása (például nehézfémek nagy koncentrációban való megjelenése), amelyre a vidra különösen érzékeny, nem tapasztalható. A vadászat visszaszorított, de jogosulatlan esetekre még most is akad példa.
- A vidra egyértelműen évszaktól és területtől függetlenül a különböző halfajokat preferálja. Ez az extenzív gazdálkodásból adódóan várható is volt. Néhány halfaj (csuka, ponty, süllő, kárász) különösen kedvelt a vidra számára, de ezek esetében is csak néhány súlykategóriából választ gyakrabban.
- Az egyes halastavak között nem találtam különbséget a halpreferenciát illetően, viszont a súlykategóriákat tekintve igen. A csukát és a pontyféléket egyértelműen előszeretettel zsákmányolták, előbbi súlykategóriától függetlenül, utóbbiak közül a 100g alatti, valamint az 50 és 500g közötti egyedeket. Süllők közül az 1000g alatti súlykategóriákba tartozó egyedeket zsákmányolták nagyobb arányban. A halgazdálkodás jelenlétének következtében magasnak bizonyult a gazdaságilag értékes halfajok aránya a táplálékban. A veremelő fajok predálása a téli hónapokban meghaladta a 67%-ot, ezt eddig mások nem vizsgálták.
- Bár módszer még nem született arra nézve (talán majd a genetikai vizsgálatok nyújtanak erre megoldást a jövőben), hogy hogyan oldható meg egy adott területen élő vidrák egyedszámának becslése, a hátrahagyott nyomjelek segítséget nyújtanak egy átlagos vidrasűrűség megállapításához. A halmaradványok hosszabb időtartamot felölelő vizsgálata képet nyújt arról, milyen fajok alkotják leginkább a vidrák táplálékát, illetve mekkora méretű példányokat preferálnak. Ezek összevetése zárttéri adatokkal, a vidrára jellemző halfogyasztás mértékével és az egyéb vizsgált tényezőkkel, bizonyítékokkal is alátámaszthatja egy-egy benyújtott kárigény jogosultságát.

## 1. INTRODUCTION

Among the 13 otter species of the world, the European or Eurasian otter [*Lutra lutra* (Linnaeus, 1758)] is the only native species in our country. In the family of *Mustelidae*, this top predator adapted mostly to aquatic habitats. In the second half of the 20th century the population of this species started to powerfully decline (Foster-Turley et al. 1990, Macdonald and Mason 1994). This tendency was successfully changed when it gained a highly protected status and its population began to regenerate slowly. The species is included on the Red List (2001) of the IUCN (highly protected state, Annex I, IUCN 2001) and its international trade is regulated by the Washington Convention (CITES), in which it is registered as a 1st category species (Rodics 1995). It is also enlisted by the Bern Convention (Annex II, highly protected) and in the Habitat Directive (Annex II and IV, EC 338/97: A.). It is protected by the Wildlife and Countryside Act (1981, Annex V), and considered a highly protected species (Annex IV) and as a species that requires the forming of habitat networks which need special protection (Annex II(a)) in the Habitat Directive (43/92/EEC). In our country it is protected since 1974, highly protected since 1982 (Rakonczay 1990) with its ecological value amounting 250.000 Ft.

The Eurasian otter occupies in various aquatic habitats, stagnant waters, running waters, marshes, swamps and even coastal areas (Mason and Macdonald 1986). The species has a number of requirements when choosing a habitat. It is of high importance for the otters to find necessary prey species in adequate amount, furthermore the area has to provide shelter and trees suitable for creating holts to rest and reproduce. Presence of riparian and aquatic vegetation are both vital, and places where these are missing or got cleared off can not serve as habitats for the otter. Waterbed regulations and filling with concrete are also considered as adverse changes for it. The number of potentially viable habitats in our country shows a continuous decline. The most stable otter populations are obviously supported by fishponds (Gera 2004, 2007), fish supply of which provides a steady prey source and the aquatic and riparian vegetation provides excellent resting places and shelters.

Populations started to decrease in numerous adjacent countries, even with local extinctions. As the otter's presence is still stable in our country, Hungary has an important role in supporting the species. Therefore more information is needed on habitat requirements, predation, reproduction and territorial behaviour of the species.

## 2. AIMS OF THE STUDY

The goal of the research is to analyse the otter's habitat and prey source preference, drawing conclusions from these and incorporating them to conservation policies in practice. In my work I focused on the following questions:

1. Which are the factors related to anthropogenic and environmental disturbances, that influence the continuous presence of the species in a given area?
2. What differences are shown by environmental factors, that support territorial selection and are on artificial, agricultural lands which are under protection as well?

3. How does the otter's seasonal diet and fish-preference change?
4. What preferences for fish species can be observed in a given area, and to what extent does it affect the economically beneficial and hibernating fish species? The latter one had to be studied not just because of the fish preference of the otter but the collateral fish mortality caused by its predation.
5. How can results from dietary composition promote the protection of the otter?
6. How can the gathered information on the territorial selection support the protection of the otter in practice?

### **3. MATERIALS AND METHODS**

#### **3.1. Introduction of the study area**

The 75 fishponds located in the area of Hortobágy National Park includes an area of 6000 hectares and provides an excellent habitat for the otter. My study area is mostly covered by fishponds located in the middle section of the National Park and used for extensive fishing by the Hortobágy Fish Farm Co. The only exception is the reservoir at Borsós, which is under the maintenance of Aranypony Fishing Co. As part of the HNP, the fishponds are enlisted by UNESCO's World Heritage since 1999. The ponds are 60 ha large and 1.2 m deep in average. Their water supply arrives from the Nyugati- and Keleti-főcsatorna irrigation canals and from the river Hortobágy.

Pond sections included in the research are as follows:

1. Hortobágy-Halastó (1850hectares, 10 fishponds and 40 wintering ponds)
2. Akadémia (110 hectares, 4 fishponds, 20 stews and 6 wintering ponds)
3. Csécs (550 hectares, 7 fishponds)
4. Fényes (235 hectares, 5 fishponds, 35 wintering ponds)
5. Gyökérvút (385 hectares, 6 fishponds, 20 wintering ponds)
6. Borsós (119 hectares, 1 fishpond, 6 wintering ponds)

#### **3.2. Sample collection**

##### **3.2.1. *Habitat use analysis***

Data were collected monthly between December 2004 and January 2007 by the observation of the dams considered as the standard route. The following signs were mapped: trails of otter, footprints in paddle and snow, spraint (old and new distinguished), anal secretion indicating a territory, tufts of grass, scratches, playgrounds and dietary remains.

From the frequency of spraint I did not calculated for the number of individuals, but the relative activity and intensity (Ottino and Giller 2004). In order to avoid repetition, recorded spraints were removed. When choosing variables (33) I took into account which of those might affect habitat selection and movements of otters. I classified the variables into four groups:

- GIS data: length of dam, range of the pond system, total area of reed islands, distance from grazing areas, distance from the nearest forests- and settlements etc.

- Fish husbandry data: water depth, number and weight of introduced and netted fished, state of water levels etc.
- Web sources: level of human population
- Territorial data: number of trees, steepness of lake shores and canal banks.

### 3.2.2. Diet composition analysis

Data sampling took place between January 2005 and January 2007 in monthly order by collecting spraints on dams. Artificial objects, like sluices, bridges, stairs, trees and known holts gained a special attention as the near vicinity of these objects are frequently marked by otters. Prepared with a humid method, the identifiable dietary remains were collected and separated from the samples, like pharyngeal teeth, opercular bones, clavicle, mandibular bones etc. The taxonomical identification was performed by taxonomic keys (Berinkey 1966, Wise 1980, Knollseisen 1996, Harka and Sallai 2004) and stereomicroscope. For a more accurate identification I used personally collected identification sets of bones and scales as a reference. Estimation of the minimal population was carried out based on the characteristic and easily identifiable bones (Carss et al. 1996, Lanszki and Körmendi 1996). The results revealed which fish species are preferred by the otter and to what extent these cover with the economically beneficial species. I categorized the dietary remains into the following groups: 1. fish, 2. amphibians, 3. reptilians, 4. birds, 5. mammals, 6. insects, 7. molluscs, 8. other taxa (unidentifiable or remains from the prey's digestive system).

The identified fish species were categorized into weight groups by the size of the bones (Lanszki et al. 2001, Lanszki and Sallai 2006). The collected bones were compared to reference bones of different sizes and thus determined the weight of the prey. In case of birds the remains of feathers (Brown et al. 1993), in case of mammals (e.g. muskrat, *Ondatra zibethicus*) the undigested hair (Day 1966) contributed to the identification process. Whereas in amphibians the identification based on the characteristic ileum and fronto-parietale bones (Böhme 1977, Knollseisen 1996). Arthropods and molluscs were identified through indigested cuticule and shell remains (Móczár 1969).

I analyzed whether consuming the different prey taxa shows seasonal changes. I estimated the amount of economically beneficial (species being marketed after the harvest) fish species in the diet, furthermore, I calculated the ratio of those species that can be found in the samples collected during the winter and are well-known for being hibernating in this season. I categorized species to have this hibernating state based on their feeding habitat category (Halasi-Kovács and Tóthmérész 2011).

### **3.3. Applied statistical methods**

#### ***3.3.1. Habitat use analysis***

I calculated for the density of spraints and trails as dividing their number by the length of the dam.

In order to determine the weight of environmental factors I used linear mixed model by the lme4 package of R statistical software (R Development Core Team 2009). During the modeling process the density of the fresh spraint and trails were regarded as dependent variables, while the numerical variables were added as fix continuous explanatory variables. The environmental category variables were treated as fix variables as well. The fishponds and dams were considered as random factors, in addition the year and month were embedded as random factors. Furthermore, all of the two-way interactions of explanatory variables were included in the model. I gained the minimal model by the backstepping method from the total model structure. Fix variables were considered as significant if the regarding absolute t-value in model statistics was more than 2.0 (Crawley 2007). After excluding a non-significant variable, the two following models were compared by the anova test of the R software as well, and I discarded the variable only if the outcome was not significant. After excluding a variable I replaced the previously excluded variables one by one and tested their non-significant effect once again. This process was repeated until all of the variables in the model had a significant effect, thus gaining the so called minimal model (Pinheiro and Bates 2009).

#### ***3.3.2. Diet composition analysis***

During the analysis I considered the following dependent variables: (1) Ivlev fish preference index (2) preference considering the economically beneficial species (3) preference for hibernating species and (4) dietary niche width.

Calculating for the dietary niche width was conducted by the Levins method (1968) and the fish preference analysis was performed using the Ivlev preference index (Krebs 1999). Data on fish stock in the ponds were collected during harvests. The following weight categories were created: (1) <50 g, (2) 50-100 g, (3) 100-500 g, (4) 500-1000 g, (5) >1000 g (Lanszki and Körmendi 1996).

Testing for fish preference I used the nonparametric Kruskal-Wallis or Mann-Whitney tests. In order to check for the optional autocorrelation of ponds and deviations of the dependent variables from the normal distribution, I used linear mixed model for the fish preference. During the analysis I used the backwards stepwise model selection and excluded those explanatory variables from the model which had higher than 2.00 absolute t values (Crawley 2007).

## **4. RESULTS AND DISCUSSION**

### **4.1. Habitat use analysis**

#### ***4.1.1. Phenology of habitat use***

During the research the density of trails varied between 0.000 and 0.533 trail/m (mean $\pm$ SE = 0.004  $\pm$  0.013 trail/m), and the density of fresh spraints between 0.000 and 0.085 spraint/m (0.001 $\pm$ 0.005 spraint/m). Both variables showed however a striking monthly variability: as the density of trails varied between 0.001 and 0.002 trail/m and between 0.001 and 0.005 in case of spraints. Both the trails and the spraints showed significant variability: the density of trails varied between 0.002 and 0.006 trail/m, and between 0.0001 and 0.004 in case of spraints.

#### ***4.1.2. Results of the linear mixed model***

Considering the density of fresh spraint as a dependent variable, the following fix factors, treated as numerical and category variables, proved to be significant: coverage of reed isles (t=2.660), number of trees (t=2.254), presence of forests (t=-3.915), presence of settlements (t=-2.720) and the presence of grazing areas (t=-3.453). Larger reed islands, similarly to the number of trees suitable for creating holts, showed positive correlation as these are hard to approach by men and the nests are safe to build. The increased presence of men (settlements) and stock-raising (pastures) have an adverse effect on the distribution of the otter. The dams adjacent to forest patches are not frequented as well as these areas are scarce in prey sources.

In contrary to the detailed variables, the number of reed isles was not significant in case of spraint density (t=0.650). The density of spraint did not differ between the hunted and the hunting-free areas (t=0.615), it should be noted however, that the intensity of hunting is negligible in the area. There weren't significant connections between the density of spraint and the size of fishponds (t=1.191) nor the range of the pond system (t=0.020). The relationships were not significant in the case of the length of dams and canals (t=-0.077) and the current velocity of the latter one (t=0.798). The introduction of fish, considering both the number of fish (t=-1.267) and the total weight of prey species (t=1.152), seemingly had no effect on the spraint density. Settlements of 3 km vicinity (t=-0.635), the distance from motorways (t=1.567) and the presence of the railway (t=0.249) did not show a significant effect. It was noticeable however, that at dams adjacent to agricultural lands the number of markings was lower (t=-0.614).

### **4.2. Diet composition analysis**

#### ***4.2.1. Seasonal diet composition***

From the 1287 collected samples the remains of 1552 different consumed prey animals were identified. As it was expected, the dominant prey species in the diet samples were

related to the fish farming (Kruskal-Wallis test,  $p < 0.001$ , considering every season). The proportion of additional species was rather high: mostly amphibians, birds (*Passeriformes*, *Anatidae*), insects in a smaller amount (*Dytiscus marginalis*), mammals, molluscs and reptilians in a negligible amount.

Preying on specific fish species showed seasonal patterns. The bird and amphibian remains were mostly typical in the spring and the summer, while mammalian bones and hair were likely to be found in the autumn and the winter. The birds are more easily caught during breeding season, preferring amphibians on the other hand had many different explanations by different authors: Sulkava (1996) for example suggests that consuming amphibians in higher amounts in the winter is due to their hibernation, which is very important for the otter. According to his results, decreased predation on amphibians in the spring is caused by their really short mating season, and the otter is unlikely to find smaller ponds used for mating. Significant seasonal differences were only spotted in the mammalian consumption during autumn and winter (Kruskal-Wallis test,  $p > 0.155$ ), however they only constituted a relatively small part of the diet (0.1-2%, Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 12.692$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0.001$ ).

#### **4.2.2. Dietary niche width**

In this case, due to the dominance in fish (Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 5.897$   $df = 3$ ,  $p = 0.117$ ), there weren't any seasonal or interterritorial differences between the dietary niche width values.

#### **4.2.3. Fish preference**

I did not find differences in fish species preference between fishponds (Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 3.778$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0.437$ ). On the other hand, there was a significant difference in weight categories (Kruskal-Wallis test,  $\chi^2 = 78.6$   $df = 28$ ,  $p < 0.001$ ): the pike (*Esox lucius*) was preyed definitely in greater proportion ( $t = 3.696$ ), independently from its weight or pond system. Among cyprinids, individuals under 500 g were the most often to be preyed on, while among zanders (pike-perch, *Sander lucioperca*) the most preferred individuals were the ones beneath 1000 g ( $t = 2.345$ ). There was an intensive fluctuation in cases of the zander between 500-1000 g and the 3rd weight category of crucian carps (*Carassius sp.*). The silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) of 500-1000 g was avoided by the otter ( $t = -4.516$ ).

#### **4.2.4. Proportion of economically beneficial and hibernating species**

As otters in this research prey on extensively used fishponds, the proportion of economically beneficial species in diet showed a significantly higher value compared to natural habitats. Among these species the otter seemingly preferred the carp, the silver carp, the pike and the tench (doctor fish, *Tinca tinca*). Although predation involved all categories, the 50 g category proved to be the most conspicuous. Most of the spraint consisted of pike remains belonging to the less than 500 g weight category. The zander consumption was most

characteristic during the months of summer and autumn and especially for the individuals between 50 and 100 g. The grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), in not great amounts however, but was identified in the spraint with individuals mostly over 1000 g weight category.

According to the analysis of the individuals in samples collected during the winter I identified the otter's fish species preference based on the different dietary habitat categories (Halasi-Kovács and Tóthmérész 2011). As benthic and metaphytic species typically have a hibernating state, according to my analyses the otter chosed its prey in the largest amount (>67%) from these species (grass carp, carp, crucian carp).

### **Summary of new scientific results**

- My study based on fishponds of artificial, farmed, however protected areas, shows that the range of reed isles and the number of trees on dams affected positively the movement of the otter. The presence of grazing areas, settlements (independently from its population size, possibly related to dogs) and the presence of forests proved to be adverse for the otter. The effects of the other examined variables were minor or neutral.
- Based on the prey sources of the area, fish density did not influence the otter's presence. The water depth is balanced, the disturbances are within the otter's range of tolerance. However the presence of trees is not beneficial, as they obstruct the water flow, the coverage of riparian vegetation is sufficient for the otter's hideous lifestyle.
- The species showed high levels of tolerance on the examined area, as neither the fish farming processes, nor other interference on the area (e.g. reed harvest, smaller railways, building footbridges and piers) influenced permanently its movements. Fortunately, based on the characteristics of the area there are no traces of threatening factors, for which the otter would react sensitively (e.g. heavy metals in high concentration). The hunting is prohibited, there are however unauthorized cases of it.
- The otter prefers specific species independently from season or area. This was expected however, because of the extensive husbandry. Some species (pike, carp, zander, crucian carp) are especially preferred by the otter, nevertheless it chosed to prey on these mostly from specific weight categories.
- Concerning fish preference, I found no differences between the different fishponds, but only in weight groups. The most preferred species were obviously the pike and cyprinids, fish from the former were without weight preference, but individuals from the latter were from the less than 100 g, or between 50-500 g weight groups. Regarding zander, these were preyed mostly from the less than 1000 g weight category. Due to the presence of fish farming, the proportion of economically beneficial species in the diet was relatively high. Predation on hibernating fish species in the winter was over 67%, this hasn't been studied before.
- However there are still no elaborate methods to estimate the number of otters in an area (maybe analysis of genetic samples will help this in the future), signs and trails help to estimate an average otter density. The long term analysis of the remains of fish

species help to reveal which species and from what sizes or weights are preferred by the otter. Comparing these to laboratory data, the fish consumption characteristic for the otter and other examined factors, could support evidences helping to decide if a claim for damages is entitled or not.

## FELHASZNÁLT IRODALOM/ REFERENCES

- Berinkey, L. 1966. Halak-Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest. 138 p.
- Böhme, G. 1977. Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt- Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe 26: 283-300.
- Brown, R., Ferguson, J., Lawrence, M., Lees, D. 1993. Federn, Spuren und Zeichen der Vögel Europas: Ein Feldführer. Aula-Verlag Wiesbaden. 232 p.
- Carss, D.N. 1995. Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: a selective review. *Hystrix* 7: 179-194.
- Crawley, M.J. 2007. The R book. UK Imperial Collage London at Silwood Park, UK. 950 p.
- Day, M.G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *Journal of Zoology* 148: 201-217.
- Foster-Turley, P., Macdonald, S.M., Mason, C.F. 1990. Otters. An action plan for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group, Morges.
- Halasi-Kovács, B., Tóthmérész, B. 2011. A hazai vízfolyások Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő halegyüttes alapú ökológiai minősítési rendszere. *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 25: 77-100.
- Harka, Á., Sallai, Z. 2004. Magyarország halfaunája. Pauker Nyomda, Budapest. 269 p.
- Carss, D.N. 1995. Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: a selective review. *Hystrix* 7: 179-194.
- Knollseisen, M. 1996. Fischbestimmungatlas als Grundlage für nahrungsökologische Untersuchungen. Vienna: Boku-Reports on Wildlife Research and Game Management. 94 p.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological methodology. Harper Collins Publishers, New York. 620 p.
- Gera, P. 2004. Vidraköny. Alapítvány a Vidrakerért, Budapest. 291 p.
- Gera, P. 2007. A 2004 és 2006 között elvégzett magyarországi vidraállomány felmérés részletes összefoglaló dolgozata. Alapítvány a Vidrakerért, Budapest. 124 p.
- Lanszki, J., Körmendi, S. 1996. Otter diet in relation to fish availability in a fish pond in Hungary. *Acta Theriologica* 41: 127-136.
- Lanszki, J., Körmendi, S., Hancz, Cs., Martin, T.G. 2001. Examination of some factors affecting selection of fish prey by otters (*Lutra lutra*) living by eutrophic fish ponds. *Journal of Zoology* 255: 97-103.
- Lanszki, J., Sallai Z. 2006. Comparison of the feeding habits of Eurasian otters on a fast flowing river and its backwater habitats. *Mammalian Biology* 71: 336-346.
- Macdonald, S.M., Mason, C.F. 1994. Status and conservation needs of the otter (*Lutra lutra*) in the western Palearctic. Council of Europe, Strasbourg. 54 p.
- Mason, C.F., MacDonald, S.M. 1986. Otters. Ecology and Conservation. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 236 p.
- Móczár, L. 1969. Állathatározó I.-III. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Ottino, P., Giller, P. 2004. Distribution, density, diet and habitat use of the otter in relation to land use in the Araglian Valley, southern Ireland. *Biology and Environment: Proceedings on the Royal Irish Academy* 104B, 1: 1-17.

- Pinheiro, J.C., Bates, D.M. 2009. Mixed-effects models in S and S-PLUS. Springer-Verlag New York. 530 p.
- Rakonczay, Z. (szerk.) 1990. Vörös Könyv. Akadémiai Kiadó, Budapest: 62-64.
- R Development Core Team 2013. The R project for statistical computing. URL <http://www.r-project.org/> (2013. november 1.)
- Rodics, K. 1995. Gyilkos üzlet. A KTM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötete. 142 p.
- Sulkava, R. 1996. Diet of otters *Lutra lutra* in central Finland. *Acta Theriologica* 41: 395-408.
- Wise, M.H. 1980. The use of fish vertebrae in scats for estimating prey size of otters and mink. *Journal of Zoology* 192: 25-31.

# TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG JEGYZÉKE

## 1. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott impaktos publikációk jegyzéke

**Krisztina Juhász**, Balázs András Lukács, Mónika Perpék, Sándor Alex Nagy, Zsolt Végvári (2013): Effects of extensive fishpond management and human disturbance factors on Eurasian otter (*Lutra lutra* L. 1758) populations in Eastern Europe. *North-Western Journal of Zoology* [elfogadva]. IP faktor: 0,75

**Krisztina Juhász**, Balázs András Lukács, Mónika Perpék, Sándor Alex Nagy, Zsolt Végvári: Main versus alternative prey of Eurasian otters in an East-European artificial wetland system. *North-Western Journal of Zoology*. [elfogadva]. IP faktor: 0,75

## 2. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott referált publikációk jegyzéke

**Juhász Krisztina** 2006: A vidra táplálék-összetételének vizsgálata hortobágyi halastavakon- Halászatfejlesztés 31: 199-210.

**Juhász Krisztina**, Gera Pál 2006: Adatok a vidra (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) Borsod-Abaúj- Zemplén megyei elterjedéséhez. *Hidrológiai Közlöny* 87 (6): 186-187.

## 3. Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

Bartók, T., Szécsi, Á., **Juhász, K.**, Bartók, M., Mesterházy Á. 2013: ESI-MS identification of the first ceramide analogues of fumonisin B<sub>1</sub> mycotoxin from a *Fusarium verticillioides* culture following RP-HPLC separation. *Food Additives and Contaminants*. [elfogadva]. IP faktor: 2,13

**Juhász Krisztina** 2004: Vidrák által okozott gazdasági kártétel becslése- Vidrakutatás a Hortobágy- Halastón. IX. OFKD Előadások összefoglalója. 219 p.

**Juhász Krisztina** 2006: Vidra Hajdú- Bihar megyében. *Halászati Lapok Magyar Mezőgazdaság melléklete* 7 (11): 7 p.

## 4. Az értekezés témakörében elhangzott előadások jegyzéke

**Juhász Krisztina** 2004: Vidrák által okozott gazdasági kártétel becslése- Vidrakutatás a Hortobágy-Halastón Előadás IX Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia- természettudományi szekció Budapest, 2004. április 5-7.

**Juhász Krisztina** 2004: Vidrák által okozott gazdasági kártétel becslése a Hortobágyi- Halastavakon. Előadás. A vidra (*Lutra lutra* Linnaeus 1758) életének kutatása és

természetvédelme Magyarországon című fórum Budapest, Fővárosi Állat-és Növénykert, 2004. június 3.

**Juhász Krisztina** 2006: A vidra táplálék-összetételének vizsgálata hortobágyi halastavakon. Előadás. XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás Szarvas, 2006. május 24-25.

**Juhász Krisztina** 2006: Adatok a vidra (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758) Borsod- Abaúj- Zemplén megyei elterjedéséhez. Előadás. XLVIII. Hidrobiológus napok: „Európai elvárások és a hazai hidrobiológia”. Tihany, 2006. október 4-6.

**Juhász Krisztina**, Végvári Zsolt, Nagy Sándor Alex 2006: Habitat selection of the Eurasian otter *Lutra lutra* in fishponds in the Hortobágy National Park in Eastern Hungary. 1st European Congress of Conservation Biology. Előadás. Eger 2006. augusztus 22-26.

**Juhász Krisztina** 2006: Az eurázsiai vidra (*Lutra lutra*) táplálék-összetételének vizsgálata hortobágyi halastavakon 2005-2006-ban. VII. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadás. Budapest, ELTE, 2006. szeptember 4-6.

## **5. Az értekezés témakörében készült poszter előadások jegyzéke**

**Juhász Krisztina**, Végvári Zsolt, Nagy Sándor Alex 2006: Habitat selection of the Eurasian otter *Lutra lutra* in fishponds in the Hortobágy National Park in Eastern Hungary. Poszterek összefoglalója 1st European Congress of Conservation Biology, Eger.

**Juhász Krisztina**, Végvári Zsolt, Nagy Sándor Alex 2006: Az eurázsiai vidra (*Lutra lutra*) táplálék-összetételének vizsgálata hortobágyi halastavakon 2005-2006-ban. VII. Magyar Ökológus Kongresszus. Budapest, ELTE, Poszterek összefoglalója.