

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

BAUER-HAÁZ ÉVA ANITA

**KAPOSVÁRI EGYETEM
AGRÁR ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR**

2016

KAPOSVÁRI EGYETEM
Agrár és Környezettudományi Kar
Vadbiológiai és Etológiai Tanszék

A doktori iskola vezetője:
DR. KOVÁCS MELINDA
MTA levelező tagja

Témavezető:
DR. LANSZKI JÓZSEF
MTA doktora

**A VIDRA TÁPLÁLKOZÁSI SZOKÁSAI TEREPI ÉS
POST MORTEM VIZSGÁLAT ALAPJÁN**

Készítette:
BAUER-HAÁZ ÉVA ANITA

Kaposvár
2016

Az értekezésben található rövidítések jegyzéke

B%	fogyasztott táplálék biomassza-számítás szerinti százalékos részesedése
B_{sta}	standardizált táplálkozási niche-szélesség
E%	százalékos relatív előfordulási gyakoriság
E_i	Ivlev-féle preferenciaindex
juv.	fiatal (juvenilis) példány
M%	táplálékmaradványok nyers (eredeti nedves) súlyából számított százalékos mennyiségi összetétel (gyomor és végbéltartalom vizsgálat)
n	mintaszám
N	táplálékelemek taxononkénti száma (táblázatokban)
n.m.	nem meghatározható táplálék taxon
r_P	Pearson-korrelációs együttható
r_S	Spearman-korrelációs együttható
SE	átlag szórása
+	fogyasztási arány 0,05% alatt

TARTALOMJEGYZÉK

	<u>oldal</u>
1. BEVEZETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A vidra általános jellemzői	6
2.2. A vidra zsákmányszerző viselkedésének vizsgálati módszerei	16
2.3. Az Európában (különösen az édesvízi területeken) végzett táplálék-összetétel vizsgálatok nagyléptékű áttekintése	24
3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI	28
4. ANYAG ÉS MÓDSZEREK	30
4.1. A vidra táplálék-összetételének és halpreferenciájának terepi vizsgálata	30
4.2. A vidra táplálék-összetételének <i>post mortem</i> vizsgálata	37
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	42
5.1. A vidra táplálék-összetétele és halpreferenciája terepi vizsgálat alapján	42
5.1.1. A vidra általános táplálék-összetétele	42
5.1.2. A vidra halpreferenciája	53
5.2. A vidra táplálék-összetétele <i>post mortem</i> vizsgálat alapján	63
5.2.1. Gyomortartalom-összetétel	63
5.2.2. Végbél-tartalom-összetétel	69
5.2.3. Mintatípusok közötti különbség	70
6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	77
6.1. A Csombárdi-tó mentén végzett terepi vizsgálatok főbb megállapításai	77
6.2. A vidra <i>post mortem</i> vizsgálatának főbb megállapításai	81
6.3. Javaslatok	83

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	87
8. ÖSSZEFOGLALÁS	89
9. SUMMARY	92
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	95
11. IRODALOMJEGYZÉK	96
12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK	112
13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK	115
14. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ	116
MELLÉKLETEK	117

BEVEZETÉS

A közönséges- vagy eurázsiai vidra (*Lutra lutra* Linnaeus, 1758; továbbiakban: vidra) széles elterjedésű faj, kontinensünk vizes élőhelyeinek karakterisztikus emlős csúcsragadozója (Mason és Macdonald 1986). A XX. század második felére állománya, különösen az iparosodott országokban, erősen megritkult, a faj néhány országból ki is pusztult (Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995). A közép-európai országokban azonban a halastavak nagy számának, a nyugat-európainál kedvezőbb természetes élőhelyi körülményeknek és valószínűleg a rendszerváltás előtti speciális tulajdonviszonyoknak köszönhetően stabilabb állományai maradhattak fenn. Az élőhelyeinek állapotában bekövetkezett lassú javulás és a védelem következtében Európa számos területén a vidrapopulációk megerősödtek (Conroy és Chanin 2002, EEA 2009). Az állomány növekedése azonban a vidra hlevő sajátossága miatt a halgazdálkodókkal és a horgászokkal alkalmanként konfliktusokhoz vezet (Kranz 2000, Britton et al. 2006, Marques et al. 2007). Magyarországon a vidra állománya stabil, de az ország egyes régiói közötti eltérések jelentősek (Heltai et al. 2012).

A halastavak száma és területe Magyarországon a XXI. században megnövekedett (2001: 22.463 ha, 2011: 24.364 ha; Pintér 2002, Jámborné és Bardócz 2012), emellett a természetvédelmi kezelésbe vont tóterületek aránya is nőtt az utóbbi évtizedekben. A természetvédelmi kezelés alatt álló tavak puffer- vagy menedékterületként funkcionálnak (pl. egész évben zavartalan élő- és táplálkozó helyek a vízhez kötődő állatok számára), rajtuk csak halállomány-szabályozás folyik. Ezek a természetközeli területek alkalmasak lehetnek a hlevő állatok haltermelő területeken is használható ökológiai szerepkörének és viselkedésének (Erlinge 1967) megismeréséhez. Bár a vidra táplálkozási szokásait természetközeli édesvízi területeken (pl. Jędrzejewska

et al 2001, Clavero et al. 2003) és nagy produktivitású halgazdaságokban is vizsgálták (pl. Lanszki et al. 2001, Kloskowski 2005, Marques et al. 2007, Baltrunaite 2009), mégis kevésbé ismert (kivétel pl. Almeida et al. 2012) a természetközeli, természetvédelmi kezelés alatt álló tavakon élő vidrák zsákmányválasztása. Az általam vizsgált Csombárdi rét Természetvédelmi Terület tava (továbbiakban: Csombárdi-tó) ezen természetvédelmi kezelés alatt álló területek közé tartozik.

A vidra, tekintettel a halgazdálkodásban felmerülő konfliktusokra, részben mert zászlóshajófaj és környezeti indikátor, európai viszonylatban az egyik legalaposabban kutatott ragadozó emlős (Kruuk 2006, Mason és Macdonald 1986). A vidra táplálék-összetételét és táplálkozási szokásait édesvizek mentén főként ürülminták (Clavero et al. 2003), közvetlen megfigyelések (Kruuk 1995, Ruiz-Olmo et al. 2005), halmaradványok (Adámek et al. 2003) és ritkán gyomortartalom (Fairley 1972, Erlinge és Jensen 1981, Jędrzejewska et al. 2001, Britton et al. 2006) alapján vizsgálták. Az élőhelytől és évszakonként eltérően rendelkezésre álló táplálékkészlettől függő (pl. Erlinge 1967, Taastrøm és Jacobsen 1999, Remonti et al. 2008, Ruiz-Olmo és Jiménez 2009, Smioldo et al. 2009) táplálkozási különbségek vizsgálatával ellentétben, az ivartól és a kortól függő táplálkozási különbségek (*post mortem* vizsgálat: Erlinge és Jensen 1981, tengerparti megfigyelések: Kruuk 1995) a közvetlen megfigyelés nehézségei és a közvetett vizsgálati módszerek korlátai miatt kevésbé ismertek. Egyes sajátosságok (pl. kondíciótól függő különbségek) kifejezetten *post mortem* vizsgálatokkal tanulmányozhatók (Kruuk és Conroy 1991, Simpson 2001).

Értekezésem megírásában a vidra (1. ábra) és élőhelyeinek hatékonyabb megőrzése motivált, amit a faj jobb megismerésére irányuló kutatómunka révén igyekeztem eredményesebbé tenni. Mindezt elsősorban az élőhelytől

függő variációk kimutatása és metodikai tesztelés által terveztem megvalósítani.



1. ábra: Vidra (fotó: Lanszki J.)

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A vidra általános jellemzői

A vidráról részletes leírás található Chanin (1985), Mason és Macdonald (1986) és Kruuk (1995, 2006), magyar nyelven Faragó (2002), Kemenes (2005) és Lanszki (2009) szerkesztett munkáiban. Itt a faj - dolgozatomban témájához kapcsolódó - fontosabb jellemzőit emelem csak ki.

Jogi státusz

A vidra szerepel a Washingtoni Egyezmény I. függelékében, a Berni Egyezmény II. függelékében, az Élőhelyvédelmi Irányelv (43/92/EEC) IV. (fokozottan védett fajok) és II. mellékletében (különleges védelemben részesülő élőhelyek hálózatának kialakítását is igénylő állatfajok), valamint a Vörös Listán (veszélyeztetettség közeli /Near Threatened; www.iucnredlist.org). A faj Magyarországon 1974-től védett, és 1982-től fokozottan védett (Nechay 2005).

Leírás

A közönséges vidra a menyétfélék családjába (*Mustelidae*), azon belül a vidraalakúak alcsaládjába (*Lutrinae*) tartozik. A testméret mindkét ivar esetében nagy földrajzi eltéréseket mutat (Chanin 1985, Reuther 1993, Kruuk 1995, 2006). Magyarországon az adult nőstények átlagos testhossza 1 m, testtömege 6,1 kg, a hímeké 1,1 m és 8,7 kg (Lanszki et al. 2008b). Alkatilag tipikus vízhez kötődő ragadozó. Más vízben élő emlősöktől (pl. fókák) eltérően vastag bőr alatti zsírréteggel nem rendelkezik (Kruuk és Conroy 1991).

A faj ökológiája

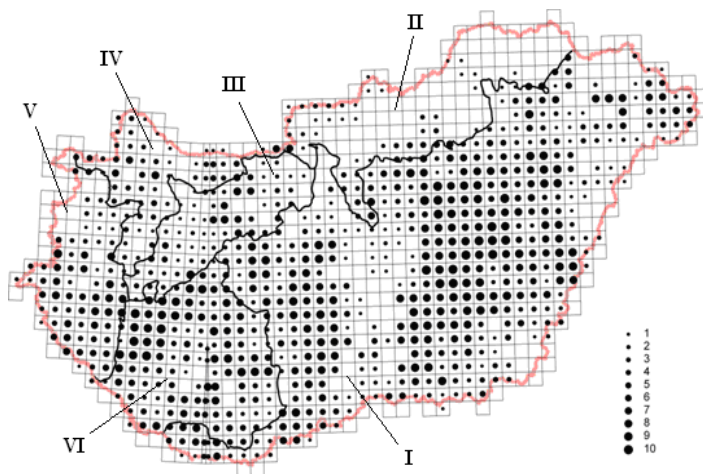
Elterjedés, élőhelyigény

A közönséges vidra a Földön élő 13 vidrafaj közül a legszélesebb elterjedésű, palearktikus faj (1. melléklet), Európán kívül Észak-Afrikában, a dél-keleti szigetek egy részének kivételével egész Ázsiában is előfordul (Mason és Macdonald 1986, Kruuk 2006). A magas hegyvidékek kivételével sokféle típusú vizes élőhelyen előfordulhat (Chanin 1985, Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995, Mitchell-Jones et al. 1999), de jelenlétéhez fontos a kedvező táplálékellátottsághoz szükséges jó vízminőség, valamint a partvonal megfelelő takartsága (Kemenes 2005).

A felszíni vizek mértéktelen szennyezése miatt az 1960-as évektől európai állománya drasztikusan visszaesett, sőt a szigorú jogi védelem ellenére több európai országból kipusztult (Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995, Nechay 2005). A vizes élőhelyek természeti állapotának javulásával összefüggésben az elmúlt két évtizedben európai állománya növekszik (Conroy és Chanin 2002), de az élőhelyvesztés, a szennyezés, a vélt vagy valós károkozása miatti üldözés, valamint az értékes bundája miatti vadászat következtében továbbra is veszélyeztetett faj (Mason és Macdonald 1986, Smit et al. 1998, www.iucnredlist.org).

A különböző magyarországi vidrafelmérések eredményeinek összevetése alapján megállapítható, hogy a magyarországi vidraállomány stabil (Kemenes 2005, Heltai et al. 2012). A vidra fontos élőhelyei a halastavak, halastórendszerek, mert itt egész évben megfelelő táplálék áll a rendelkezésére. Hasonlóan kiemelt fontos szerepük van a holtágaknak és a természetes tavaknak. A migrációban és a stabil vidra élőhelyek összekötésében a folyók, patakok, csatornák szintén fontosak a számára. A vidra alapvetően csak az északi- középhegységi régióban, a Kisalföldön és az

ország középső, szárazabb területein ritkább (Kemenes 2005, Heltai et al. 2012). Előfordulási területei (2. ábra) egymással kapcsolatban állnak (Heltai et al. 2012), az állomány egységességét és európai viszonylatban is nagy genetikai változatosságát molekuláris genetikai vizsgálat is megerősíti (Lehoczky et al. 2015).



2. ábra: A közönséges vidra elterjedése kérdőíves felmérések alapján (Heltai et al. 2012). A római számok (I-VI) a nagytájakat jelölik. A 10x10 km-es UTM négyzeteken belül a körök mérete azt mutatja, hogy a vidra jelenlétét 10 felmérés során hány alkalommal jelezték.

Szaporodás, utódnevelés

A vadon élő vidra élethossza a különböző irodalmak szerint igen eltérő, 4-5 évtől akár 12-14 évig is terjedhet (Kruuk 1995, Ruff 2007). Ivarérettségét kb. két éves kora körül éri el (Stubbe 1969, Corbet és Harris 1991). A nőstény poliösztroszos, ivari ciklusa 40-45 nap (Stubbe 1989, Reuther 1993), más szerzők szerint 36 nap (Beja 1996), vemhességi ideje 61-71 nap (Stubbe 1989, Reuther 1993, Kruuk 2006), késleltetett implantáció nincs (Thom et al. 2004, Kruuk 2006).

Ahol a táplálékkínálat mennyisége, vagy elérhetősége szezonálisan hullámzik, például a szélsőséges időjárási hatásoknak kitett északi területeken (Erlinge 1967, Kruuk et al. 1991) vagy Portugália tengerparti zónájában (Beja 1996), ott a vidra szaporodása szezonális lehet (a kölykezés leggyakrabban nyár közepére esik), míg a faj elterjedési területének legnagyobb részén, ahol a táplálék egész évben rendelkezésre áll, folyamatos ivari ciklus jellemzi (Chanin 1985, Mason és Macdonald 1986, Sidorovich és Tumanov 1994, Kruuk 1995, Grogan et al. 2001). Hazai *post mortem* vizsgálat alapján (Lanszki et al. 2008b) minden évszakban előfordul kölykezés; alomszáma hazánkban 2-3. Teljes felnőttkori testméreteit kétéves korára éri el (Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995). A kölyöknevelés időszaka más menyétfélékhez képest hosszú, 8-12 hónap, hossza függ az élőhelytől, a táplálék mennyiségétől és minőségétől (Kruuk 1995, 2006). A vidrára jellemző hosszú kölyöknevelés gátolja az anya következő ivarzását (Sidorovich és Tumanov 1994).

Aktivitás, területhasználat

A tengerparton élő vidrák főleg nappal aktívak, míg az édesvizek mentén élők főként éjjel. Ahol a zsákmány éjjel aktív, ott a vidra általában nappali életmódot folytat, és fordítva (Kruuk et al. 1993, Kruuk 1995). Egy adott területen jelen lehetnek állandó (rezidens; lehet hím és nőstény is) és csak átutazó (migráns; bármilyen korú és nemű) egyedek (Kalz et al. 2006, Lanszki et al. 2008a, 2010).

Alapvetően magányos ragadozó (Erlinge 1967, Chanin 1985, Mason és Macdonald 1986), bár ez nem minden esetben igaz (Kruuk és Moorhouse 1991, Kruuk 2006), „csoportban” való megfigyelése főként a kölykök tanítása idején jellemző. Elterjedési területének egyes részein sajátos teritoriális rendszert használ. Bizonyos élőhelyeken több nőstény is előfordul egy

területen, ún. csoportterritóriumokat alkotva, elkülönülve más nőstényektől, de a csoporton belüli egyedek ebben az esetben is elkülönülnek egymástól. Minden csoportagnak van magterülete, ahol az ideje nagy részét tölti, a kölyköket neveli. A hímek nagy territóriummal rendelkeznek, mely több nőstény csoportéval is átfed. Svédországban, édesvizek mentén, télen a nőstények többé-kevésbé elkülönülő területet használnak, esetleges kis átfedéssel a mozgáskörzet peremterületein (Erlinge 1967, 1968a). Itt, a tengerparti zónában végzett megfigyelésekkel (Kruuk és Moorhouse 1991) ellentétben nem találtak csoportterritóriumot (Erlinge 1967, 1968a).

Egy skóciai rádiótelemetriás vizsgálat szerint a hím vidrák mozgáskörzete 34-40 km, a nőstényeké 18-20 km hosszúságú folyó partszakaszra terjedt ki, de nagyok az eltérések, például megfigyeltek 84 km-es partszakaszra kiterjedő mozgáskörzetet is (Green et al. 1984, Kruuk et al. 1993). A vidra mozgáskörzete Svédország déli területein nyomkövetés alkalmazásával 0,7-1,0 km² (Erlinge 1968a), Csehországban végzett rádiótelemetriás vizsgálat szerint 1,2-2,6 km² a mozgáskörzet nagysága és az egy napi úthossz akár 6,2-11,0 kilométer is lehet (Dulfer et al. 1998). A vidra által használt terület méretét (ezáltal a vidraállomány sűrűségét) a táplálékellátottság nagymértékben befolyásolja.

Táplálékszerzés

A vidra obligát ragadozó, a ragadozóemlős-fajokon belül halevésre specializálódott (piscivor) faj (pl. Kruuk 2006), vagyis étrendjében egyetlen tápláléktípus, nevezetesen a hal a meghatározó; ráadásul saját maga által elejtett zsákmánnyal táplálkozik. Ahol a haltáplálék-ellátottság aránylag egyenletes (élőhely- stabilitás hipotézis: Ruiz-Olmo és Jiménez 2009), ott nagyon magas arányban halebő a vidra. A nagyszámú európai és ázsiai régióból származó különféle számítással végzett ürülék- és gyomortartalom-

vizsgálat adatai alapján azonban élőhelytípustól függően eltérő a halfogyasztás (Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003, 2. melléklet). A halfogyasztás egy összegző munka (Jędrzejewska et al. 2001) alapján a tengerpartok (94%), tavak és halastavak (71%), folyók és patakok (64%) sorrendben csökken. Ezzel egyidejűleg a kétéltűek és rákok fogyasztási aránya az előbb említett sorrend szerint emelkedik, de alapvetően a hal a meghatározó. A vidra egyúttal táplálékgeneralista, a táplálékkínálathoz alkalmazkodó ragadozó is a haltáplálékát illetően; azokat a halakat fogyasztja, melyek nagy egyedszámban találhatóak és a legkönnyebben elérhetőek a számára (Erlinge 1967, Kruuk 2006). Azok az esetek, amikor táplálékában nem a halak dominálnak, kivételnek számítanak (Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003, Lanszki 2013). Ez leginkább éghajlati tényezőkre (pl. kemény és hosszú tél), vagy élőhelyi problémákra (pl. kiszáradás, kevés hal), vagy az élőhely speciális jellegére és időleges táplálékbőségre (pl. egyes természetközeli vizes élőhelyek gazdag kétéltűállományai) vezethető vissza. A halak mellett – területtől függően – leggyakrabban kétéltűeket, madarakat, emlősöket fogyaszt, valamint puhatestűeket, vízibogarakat, rákokat és hüllőket is zsákmányol (Sidorovich 1997, Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003, Lanszki 2013). Ezek a másodlagos táplálék- elemek időszakosan elsődlegesen fontos táplálékává válhatnak (Erlinge 1967, Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003).

Korábban a vidra zsákmányszerző viselkedését, zsákmányválasztását állatkertben tartott példányokon tanulmányozták (Erlinge 1968b). Az éhes (kb. 16 órája nem táplálkozott) vidrák bármit elfogyasztottak (dögöt is), a zsákmányt teljesen megették, míg a jóllakott állatok a mozgékony prédát és a dögöt sem választották, továbbá a zsákmány egy részét meghagyták. Minél mozgékonyabb volt a zsákmányállat, annál kevésbé vadásztak rá. A vidrák a békákat random módon, a rákokat utoljára fogyasztották (Erlinge 1968b).

A táplálékszerző viselkedést és annak fejlődését fogságban nevelt és vadon élő vidrákon egyaránt tanulmányozták (Erlinge 1968b, Polotti et al. 1995, Kruuk 1995). A táplálékszerzési sikerességben, a rátermettségben és a táplálék-összetételben életkortól és élőhelytől függő különbségeket találtak. A fiatalok 4-5 hónaposan próbálkoznak először önálló zsákmányszerzéssel, és hosszú tanulási folyamat után területenként eltérően, egy-másfél éves korban válnak önálló vadásszá. A tanulási folyamat része anyjuk vadászatának megfigyelése. Emellett az anya közvetlenül tanítja is a kölyköket, számukra a sekély vízben élő halat ad, így annak elejtésébe játékosan bekapcsolódnak. A közös vadászatok alatt a vadászhelyek „térképét” is memorizálják. Egyes földrajzi régiókban megfigyelték, hogy az anya különböző méretű prédákat fog, ő maga a kisebb, míg a kölykök a nagyobb méretű zsákmányt fogyasztják (Kruuk et al. 1987). Ez a viselkedés nem általános, egyes esetekben nem találtak kortól függő különbséget a fogyasztott préda nagyságában (Heggberget és Moseid 1994). Zárttéri megfigyelés szerint, a már önálló, de a vadászatot még teljesen el nem sajátított fiatalok a tanulási folyamat kezdetén a gyorsan úszó halak helyett inkább a lassabban mozgó prédát (pl. békákat, rákokat) ejtik el, fokozatosan sajátítva el a vadászati technikát (Polotti et al. 1995). A különböző korú állatok táplálék-összetétele és zsákmányainak mérete így jelentős eltérést mutathat. A különböző táplálékok energiatartalma is eltér, például az ezüstkárász dominanciájú étrend ME tartalma magasabb, mint a béka (*Rana* sp.) dominanciájúé (Lanszki et al. 2006).

Szintén fogságban tartott eurázsiai vidra németországi táplálkozási és takarmányozási vizsgálatában a téli (október-március) és nyári (április-szeptember), valamint az ivarok közötti energiabevitel- különbséget is jelentősnek találták (Ruff 2007).

Az ivarok között talált jelentős napi energiafelvétel eltérése lehet az egyik oka, hogy a vadon élő állatok által elejtett préda nagysága egyes területeken (pl. Shetland) ivari és életkorbeli eltéréseket mutat (Kruuk és Moorhouse 1990). A halak méretét tekintve a legnagyobbakat a hímek, ennél kisebbeket a kölyöknevelő nőtények, majd a kölyköket nem nevelő nőtények, végül az önálló kölykök fogyasztották (Kruuk és Moorhouse 1990). Kruuk (2006) feltételezte, hogy zsákmányfogyasztásban tapasztalt nemi különbségek a vidra határozott ivari méretkülönbségéből adódnak, de ennek a feltételezésnek ellentmondott, hogy a Shetlandi partokhoz mind a környezetet, mind a fajösszetételt tekintve nagyon hasonló norvég partokon végzett gyomorvizsgálat alapján nem találtak különbséget, sem a független subadult és az ivarérett példányok, sem a két ivar táplálkozása között (Heggberget és Moseid 1994).

A vidra vadászati sajátossága az ún. „foltban vadászat”, amikor is a víztér egy adott részén többször lemerülve keresi a zsákmányt (Kruuk és Moorhouse 1990, Kruuk et al. 1990). Az apró halakat a víz felszínén, a nagyobbakat a partra kihúzva fogyasztja el. Ez - az előzőekben részletezettekén túl - függ a vidra korától, méretétől is. Például a kölyköket vezető nőtények, és az erősebb hullámszerű élőhelyen élő hímek vadásztak főleg nagyobb méretű halakra (Kruuk és Moorhouse 1990, Kruuk et al. 1990).

A vidra képes megbetegedés nélkül fenntartani magát a más emlős fajok számára problémát okozó egyes édesvízi és tengeri halakkal is (pl. ponty *Cyprinus carpio*, makréla *Scomber scombrus*: magas tiamináz tartalom) (Lombardi 2002). A menyétfélék metabolikus rátája a többi emlőséhez képest magas (Ruff 2007). A napi táplálékfogyasztása a testtömege kb. 15%-át teszi ki; a kifejlett példányoknál átlagosan napi kb. 1100 gramm, fiatalok esetében 800 gramm táplálékfelvétellel lehet számolni (irodalom összegzése: Kruuk 2006). A nagy energiaigény magyarázata lehet a vidraformákra

(*Lutrinae*) jellemző elnyújtott testforma (ami relatíve nagy testfelülettel jár együtt), mely energetikai szempontból kedvezőtlen.

Kommunikáció

Az egyedek közötti kommunikációban speciális üzeneteket közvetít az ürülék, melyet a vidrák kiemelkedő pontokra: kőre, összekapart földkupacra, fűcsomóra, saját maguk által készített fülabdára helyeznek (pl. Erlinge 1968b, Kruuk 1995, Reuther et al. 2000). Ezzel jelzik többek között, hogy a terület már foglalt. Az ürülékek száma és a területen lévő vidrák létszáma közötti szoros összefüggés legtöbbször nem határozható meg (Kruuk et al. 1986, Kruuk és Conroy 1987, Conroy és French 1987), ugyanakkor a relatív ürüléksűrűség-érték a vidrapopuláció indikátora lehet (Jefferies 1986, Mason és Macdonald 1987, Reuther et al. 2000, Lanszki et al. 2008a). Tény, hogy az ürülékvizsgálatra alapozott kutatások a vidra életmódjának, ökológiai és gazdasági szerepének feltárásában nagyon fontos szerepet töltenek be (Kruuk 2006). A parton megtalálható ürülékek száma évszakosan eltérhet, mivel az egyes időszakokban eltérő mértékben ürítenek a vízbe és a szárazföldre (Kruuk 1992). Például az év egyes szakaszaiban akár tízszer többször ürítenek a vízbe, mint a szárazföldre. Télen erre többé-kevésbé a szárazföldet használják (Kruuk 2006).

Ökológiai szerep

Egyes, a halkészlet felmérését is magába foglaló vizsgálatok (Kruuk és Moorhouse 1990, Kruuk et al. 1991, Kruuk 1995) szerint a vidra általi vadászat a természetes halközösségben nem okoz jelentős változást, sőt ellenkezőleg, az alacsonyabb táplálkozási szinten lévő fajok mennyisége és elérhetősége befolyásolja a ragadozó mennyiségét. Ekkor az úgynevezett “*bottom-up*”- hatás érvényesül. A tengerparti vizsgálatok szerint a vidra

vadászkörzete általában a parttól számítva néhányszor tíz méterre és körülbelül 10 méter maximális merülési mélységig terjed. Ekkora területen belül a zsákmányul ejtett halak gyorsan pótlódnak a mélyebb, a vidra vadászata által nem érintett helyekről. A felülről lefelé szabályozás („*top-down*”- hatás) – vagyis, hogy a ragadozó befolyásolja a zsákmány, és ezen keresztül az alsóbb táplálkozási szinteken előforduló fajok mennyiségi viszonyait - a vidra esetében a legtöbb élőhelyen nem jelentős. Vannak azonban kivételek. Például egy skóciai kis patakokon és tavakon végzett vizsgálatban a vidra általi predációt olyan jelentősnek találták (Kruuk et al. 1993), hogy ha a vidra folyamatosan egy-egy területen vadászott volna, akkor a teljes halállományt felélhette volna. Ilyen esetekben (területeken) azonban a vidra csak alkalmi vadász, így a halállomány képes regenerálódni. Kruuk et al. (1993) vizsgálata szerint a gyengébb halkészletű területeken lehet a predációs nyomás jelentős, ott a vidra a természetes halközösség mennyiségét és összetételét egyoldalúan befolyásolhatja. Erlinge szerint a vidra pozitív szerepet tölthet be a természetes halközösségek változatosságának fenntartásában (Erlinge 1967, 1969). Magyarországi vizeken a vidra predációs hatása kevésbé ismert területnek számít.

Gazdasági szerep

Közismert, hogy a vidra konfliktust okozhat halgazdaságokban (pl. Kranz 2000, Adámek et al. 2003, Kloskowski 2005). A vidra által okozott hatások között leggyakrabban a többletölés fordul elő, amikor ott hagyja a halat elfogyasztás nélkül (Kranz 2000). A legtöbb esetben azonban ezeknek a halaknak az előélete (sérült, beteg példány volt-e) nem ismert. Közép-európai pontydominanciájú területen a vidra a gazdaságilag fontos halak közül a pontyot fogyasztja a legnagyobb arányban (Kloskowski 1999, Kranz 2000, Geidezis 2002). Halastavakon, a kereskedelmi szempontból értékes halak

közül Magyarországon is általában a ponty a legfontosabb a vidra számára (pl. Lanszki et al. 2001, 2007). Azonban a vidra haltáplálékában területtől függően eltérő mértékben, de jelentős arányban kevésbé értékes vagy közömbös (pl. vörösszárnyú keszeg *Scardinius erythrophthalmus*, bodorka *Rutilus rutilus*, kűsz *Alburnus alburnus*), vagy a gazdaságilag kedvezőtlen megítélésű, gyakran idegenhonos, inváziós halfajokat (pl. ezüstkárász *Carassius gibelio*, törpeharcsa *Ameiurus nebulosus*, fekete törpeharcsa *Ameiurus melas*, razbóra *Pseudorasbora parva*, stb.) találtak jelentős arányban a hazai vizsgálatokban (pl. Kemenes és Nechay 1990, Lanszki et al. 2001, 2006, 2007).

A vidra tényleges tógazdasági szerepének megítélése érdekében táplálkozási szokásainak részletesebb vizsgálata szükséges. Ehhez hasznos ismereteket hozhat a természetközeli állapotú területeken végzett vizsgálat (mit fogyaszt, és milyen halfajokat preferál a vidra alacsonyabb halkínálat mellett) és a *post mortem* vizsgálat is (pl. mennyiben hasonló a gyomortartalom és az ürülék / végbéltartalom összetétele).

2.2. A vidra zsákmányszerző viselkedésének vizsgálati módszerei

Táplálékvizsgálati módszerek

A nappal aktív ragadozó emlősök zsákmányszerző magatartása *közvetlen megfigyeléssel* is vizsgálható. Ez történhet vadon élő, szabadon élő szelíd, vagy kézből nevelt egyedek közvetlen megfigyelésével (Heltai et al. 2010). A vidra esetében főleg a tengerparton élő, nappal aktív állatok vizsgálatánál alkalmazzák, ahol a növényzet gyér, a terület jól belátható távcsővel vagy szabad szemmel (Kruuk és Moorhouse 1990, Kruuk et al. 1990, Kruuk 1995). Ez a módszer amellet, hogy képet ad az elfogyasztott táplálékelemek minőségét és mennyiségét illetően (a vadászat közben felszínre hozott zsákmány faját és méretét is meghatározzák), fontos információt nyújt az

egyéb táplálkozás-ökológiai paramétereikről is, mint például a merülésenkénti vadászati sikerről, a táplálkozásra fordított időről, a bejárt terület nagyságáról, továbbá egyes vadászati szokásokról, illetve amennyiben a vidra ivarát és korát is meg lehet határozni a zsákmány-összetétel ivartól és kortól függő sajátosságairól (Kruuk 1995, Kemenes et al. 2005). A módszer legfőbb korlátja, hogy nyílt területen és leginkább csak nappal végezhető tevékenység (Kruuk 1995). A vidra azonban többnyire dús vegetációjú helyeken, legtöbbször éjjel jár táplálék után, ezért a fenti módszer a legtöbb területen, így hazánkban sem alkalmazható. Ilyen területeken hő- vagy mozgásérzékelővel ellátott fotócsapdák használhatók az állatok megfigyelésére (pl. Beier és Tölgyesi 1993, Madsen 1996, Grogan et al. 2001, Leaniz et al. 2006). Így, bár a megfigyelés sokkal korlátozottabb, mégis sok érdekes járulékos információ (pl. aktivitási idő, jelenlevő egyedek legkisebb egyedszáma, kölyöknevelés kimutatása) nyerhető e rejtett életmódú ragadozó viselkedéséről (Lanszki 2007).

A fogságban (állatkertben, kísérleti kifutóban) tartott vidrákkal végzett etetési tesztekéről (Erlinge 1968b, Carss 1995, Kruuk 1995, Polotti et al. 1995, Carss és Parkinson 1996, Ruff 2007) korábban tettem említést.

A leginkább éjszaka vagy szürkületben aktív állatok táplálék-összetétele és táplálkozási szokásai Európa nagy részén, a sűrű növényzetborítás miatt főleg közvetetten tanulmányozhatóak (Heltai et al. 2010). Erre a zsákmányul ejtés utáni maradványok (zsákmányállat- tetemek), vagy az emésztés utáni maradványok (ürülék- és gyomorminták) elemzésére alapozott módszerek alkalmasak.

A vidrán végzett táplálkozási kutatások nemzetközileg is elismert legkorábbi eredményei Sam Erlinge nevéhez fűződnek. Erlinge (1967, 1968) svédországi vizsgálataiban kisebb-nagyobb tavak és az azokat összekötő kisebb folyók,

patakok vidráinak táplálék-összetételét elemezte. Ürülékelemzést alkalmazott, e mellett fogságban tartott állatok viselkedését, zsákmányszerzését is vizsgálta, az ürülékanalízis pontosságát pedig etetési kísérletekkel tesztelte.

Az *ürülékben* legtöbbször megtalálhatók a zsákmány akár fajszerű meghatározásához alkalmas maradványok, továbbá kvalitatív és kvantitatív analízisre is alkalmas lehet (Witt 1980, Mason és Macdonald 1986, Reynolds és Aebischer 1991). A természetvédelmi oltalom alatt álló fajok esetében gyakran ez az egyetlen elemzési lehetőség. A táplálékmaradványokat vagy száraz technikával, vagy átmosás után, szabad szemmel vagy sztereomikroszkóp alatt szétválogatják, majd gyűjteményi preparátumok alapján vagy határozó atlaszok (pl. Berinkey 1966, Kemenes 1993, Knollseisen 1996) segítségével történhet a határozás. A halak például pikkelyből, csigolyákból, garatfögből és koponyacsontokból azonosíthatóak. Számos előnye mellett (pl. nem invazív, viszonylag olcsó, hosszú távon is jól tervezhető), statisztikailag is megbízhatóbban értékelhető nagyszámú minta gyűjtését teszi lehetővé (Reynolds és Aebischer 1991). Tekintettel arra, hogy ez az egyik legelterjedtebben alkalmazott módszer, alkalmazásával viszonylag könnyű az eredmények (pl. területek, időszakok adatainak) összehasonlítása (McDonald 2002, Clavero et al. 2003, Kidawa és Kowalczyk 2011), bár ez a mintafeldolgozás egyes lépéseinek eltérései miatt hibákkal terhelt lehet (Mason és Macdonald 1986, Reynolds és Aebischer 1991, Kruuk 1995, Carss és Parkinson 1996, Carss et al. 1998a, Lanszki 2009). Hátránya többek között (pl. időigényesség, nem véletlenszerű mintavétel előfordulása, évszakos eltérések a minták gyűjthetőségében, minták egymástól függősége, gyűjteményi preparátum igény, speciális labortechnika szükségessége, zoonózisok veszélye) egyes taxonok mint pl. a madártojás, a puhatestű-fogyasztás kimutatási problémája, továbbá egyes

táplálékelemek fontosságának alul- vagy túlbecslése (Mason és Macdonald 1986, Reynolds és Aebischer 1991, Carss és Parkinson 1996).

Carss és Parkinson (1996) fogságban tartott vidrákon vizsgálták az egyes táplálékmaradványok vidra emésztőcsatornáján való áthaladásának idejét. Azt tapasztalták, hogy a legtöbb táplálékmaradvány egy napon belül ürül. Egyes táplálékelemek pl. a halcsigolyák azonban 2-3 napig, a sügér (*Perca fluviatilis*) fésűs pikkelyei akár 10 napig is ürülhetnek, ami az előfordulásuk túlbecslését eredményezheti (Carss 1995). Különbséget találtak a halak méretétől függően az atlaszcsontok megtalálási valószínűségei között, ami halfajtól függően is eltéréseket mutathat, ami így az egyes fajok különböző méretű példányainak alul- illetve túlbecslését eredményezheti. A nagyon kisméretű csontok akár teljesen megemésztődhetnek, míg a túl nagyokat a vidra a rágás közben összeroncsolhatja (Carss és Elston 1996, Carss és Parkinson 1996, Carss és Nelson 1998).

A *gyomortartalom-analízis során* könnyebb a határozás, a zsákmány gyakran ép marad (Witt 1980, Cavallini és Volpi 1995, Britton et al. 2006), amiből bizonyos táplálkozási szokásokra is következtethetünk. Vagyis az ürülékelemzéssel ellentétben közvetlenebb (de ekkor sem pontos) információt adhat a fogyasztott táplálék összetételéről. Nagyobb valószínűséggel mutatható ki például a tojásfogyasztás. A módszer hátránya, hogy szelektív, az állat pusztulásával jár (egy egyed – egy minta), ezért védett fajok esetén nem tervezhető előre a gyűjtés. Ugyanakkor az elgázolt, elpusztultan talált és összegyűjtött védett állatok tetemeinek vizsgálatával is lényeges ismeretekhez juthatunk a táplálkozást illetően. További módszertani probléma, hogy a gyomorban különböző időt eltöltő maradványok emésztettsége különbözik (Witt 1980, Putman 1984, Reynolds és Aebischer 1991, Cavallini és Volpi 1995), és különösen az üres gyomrok miatt szükség lehet a végbéltartalom vizsgálatára is (pl. Biró et al. 2005). Emiatt a gyomortartalom-vizsgálatokból

levont mennyiségi következtetések hibákkal terheltek lehetnek. A feldolgozás módszertanában is nagyok a különbségek, minden apró eltérés befolyásolhatja a kapott eredményeket.

A *zsákmányállat-tetemek* vizsgálatát elsősorban nagyragadozók táplálékelemzésében használják (pl. Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998). Előnye a préda pontos fajának és méretének ismerete. A maradványokból a zsákmány ivarát, korát, kondícióját és amennyiben állatorvosi vizsgálattal is kiegészül, az egészségügyi állapotát is meghatározhatjuk. A módszer hátránya, hogy mindezen előnye mellett is a préda „előélete” ismeretlen lehet (pl. Adámek et al. 2003 vizsgálatában), így a dögevést, vagy egyéb okból sérült halak fogyasztását a vidra vadászatának eredményeként azonosíthatjuk - tévesen.

Az elemzés során figyelembe kell venni a ragadozó táplálkozási szokásait is. A vidra sok tényezőtől (pl. kortól) függően a zsákmány többségét a vízben úszva, egészben fogyasztja el, csak bizonyos típusú és méretű állatot visz a partra. Csak a partra kivitt és ott megtalált állatok maradványaira alapozott vizsgálat eredménye ezért torzíthat (Kruuk 2006, Lanszki 2009). A partra került halak termelés technológiai hibák (pl. szakszerűtlen szállítás, telepítés, stb.), vagy betegségek miatt is legyengülhetnek, ezáltal válhatnak menekülésre képtelenné, vagy azokat gémfélék előtte megszigonyozzák, stb, amit azután a vidra megtalál és megrág (Lanszki et al. 2007). Ezekben az esetekben a vidra sokkal inkább szanitéc (betegségmegelőző) szerepet tölt be, de ennek mértéke napjainkban is alig ismert. Kizárólag a táplálékmaradványok vizsgálata esetén azonban fennáll a téves következtetések levonásának a lehetősége.

Az elfogyasztott halak eredeti mérete (testtömege, testhossza) kiszámítható. A halak csigolyamérete és testhosszúsága közötti összefüggés felhasználásával néhány fajra a gyakorlatban jól használható, regressziós

egyenletet dolgoztak ki (pl. Hansel et al. 1988, Wise 1980, Carss és Elston 1996, Carss et al. 1998a, Carss és Nelson 1998, Kloskowski et al. 2000, Copp és Roche 2003, Copp és Kovač 2003). Ezzel az egyenlettel egyszerűen kiszámítható a hal testhossza egyes csigolyák méretének ismeretében.

Fontos megjegyezni, hogy a táplálék-összetétel vizsgálatok az egyes táplálékelemek ragadozó számára való fontosságáról és nem a predáció hatásáról adnak információt (Lanszki 2009, 2012).

Adatfeldolgozási módszerek

A vidra táplálék-összetétele, táplálékválasztása a minta típusától, az alkalmazott technikától függő és független módszerekkel egyaránt számítható (3. melléklet). Legegyszerűbb a tápláléktípusonkénti esetszámok (N) és a tápláléklista, táplálékspektrum használata (Krebs 1989). Többféle előfordulási gyakoriság számítása használatos (Carss 1995).

A *százalékos előfordulási gyakoriság* az adott táplálékelemet tartalmazó gyomrok vagy ürülékek százalékos arányát adja. Ennek összegzésekor legtöbbször 100%-nál nagyobb értéket kapunk.

Egy másfajta számítási módszer a *százalékos relatív előfordulási gyakoriság* (E%), e módszernél összegzésekor 100%-ot kapunk. Ennél a számításmódnál az egy ürülékben található adott táplálékelem (pl. halfaj) minimális egyedszámát kell meghatározni, például a garatfogak, jellegzetes koponyacsontok megszámlálásával és párba állításával (Carss és Nelson 1998).

A számításmódoknál figyelembe kell venni, hogy az a fajtól függően, a zsákmányállatokat felül- illetve alulreprezentálja. Ennek ellenére ragadozóemlős-fajok esetén a százalékos relatív előfordulási gyakoriság számítás az összehasonlíthatóság miatt előnyben részesítik a többi

módszerrel szemben (McDonald 2002, Clavero et al. 2003, Lozano et al. 2003).

Az ürülékvizsgálatokban lehetőség van a táplálékmaradványok mért súlya alapján a fogyasztott táplálék *biomassza-számítás szerinti százalékos részesedésének* (számított biomassza-összetétel, B%) megadására is. A látszólagos emésztési együtthatókat (szorzótényezőket vagy faktorokat) etetési kísérletek alapján határozták meg (összegzés: Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998).

Léteznek olyan számításmódok is, amelyek a fogyasztott táplálékok térfogatarányait is megkísérlik figyelembe venni. Az egyik ilyen megközelítés, amikor az ürülékekben található táplálékmaradványokat azoknak az ürülék teljes térfogatára vonatkoztatott, *relatív térfogata* szerint súlyozzák (pl. Jacobsen és Hansen 1996). Ezzel a minták nagy méretbeli különbségéből eredő hibát igyekeznek kiküszöbölni.

Gyomortartalom elemzésekor használatos a táplálékelemek *nyers (eredeti nedves) súlya alapján számított mennyiségi összetétel*. Elméletileg ez a számításmód áll a legközelebb a ténylegesen elfogyasztott táplálék meghatározásához, azonban figyelembe kell venni a gyomorban különböző időt eltöltő táplálékmaradványok eltérő emésztettségéből adódó hibát (Witt 1980, Reynolds és Aebischer 1991, Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998).

Módszertani és gyakorlati szempontból (pl. mennyire összevethetők a különböző módszerekkel kapott eredmények) is hasznos lenne tudni, hogy a különböző táplálékösszetétel-számítási módszerek között milyen összefüggés áll fenn. Erlinge (1967, 1968) tapasztalata szerint a tényleges táplálék-összetételt legjobban a relatív előfordulási gyakoriság adatok közelítik meg. Egyes magyarországi terepi vizsgálatokban, ahol ürülékminták alapján tanulmányozták a vidra étrendjének relatív előfordulási gyakoriság és biomassza számításán alapuló hasonlóságát (pl. Lanszki és Molnár 2003,

Lanszki és Sallai 2006, Lanszki et al. 2009), a kétféle számításmód között általában szoros összefüggést kaptak. További vizsgálatok is szükségesek lennének ennek a módszertanilag is lényeges kérdésnek a megfelelő pontosítása érdekében.

Gyakorlati halgazdálkodási és természetvédelmi szempontból egyaránt fontossá válhat annak megválaszolása, hogy a vidra mely halfajokat részesíti előnyben és melyeket mellőzi (kevésbé preferálja), vagyis milyen összefüggés áll fenn a vidra által elfogyasztott táplálék összetétele és a környezetben rendelkezésre álló táplálékkínálat között. A kérdésre választ adó *preferencia-számításhoz* (Krebs 1989) ismerni kell tehát a táplálékkínálatot, melyhez az adatokat halak esetén például a lehalászáskor és haltelepítéskor, vagy kopoltyúhálóval, dobvarsával illetve elektromos halászgéppel gyűjthetjük. Adott élőhely halfaunájának felmérésére az állóvízi rendszerek esetén az Európai Szabványügyi Bizottság szabványai (CEN 2003, 2005) szerint kopoltyúhálót kell használni. A kisebb tavakon (1-10 ha), mint amilyen az értekezésemben vizsgált terület, ennek alkalmazhatósága a dús hínárnövényzet miatt sok esetben korlátozott lenne. Ezért a hasonló adottságú vizekben az elektromos halászati módszert alkalmazzák (Diekmann et al. 2005, Erős et al. 2009). A felmérés kiegészíthető varsás halászattal, amely értékes többletinformációt adhat, különösen az aljzat közelében élő halfajokat illetően (Lapointe és Corkum 2006, Ruetz et al. 2007). Az elektromos halászgép inkább a vízfelszínhez közeli szűkebb térben található halak (Erős et al. 2009), míg a varsa főleg az aljzat közelében mozgó, nappal aktív halak fogására alkalmas.

A vidra táplálkozási szokása (pl. halválasztása) függ a táplálékellátottságtól (Kruuk et al. 1991, Ruiz-Olmo et al. 2001, Lanszki et al. 2006). Az édesvizek mentén élő vidrák táplálék-összetételét és táplálkozási szokásait széles körben

vizsgálták különböző európai területeken (Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003). Gyakorlati fontossága ellenére a halpreferencia-becslések száma azonban viszonylag kevés. A halválasztást korábban mindössze esetileg tanulmányozták, részben etetési tesztekben (Carss et al. 1990, Kruuk et al. 1993, Carss 1995), részben terepi körülmények között (Erlinge 1967, 1969, Wise et al. 1981, Beja 1991, Lanszki és Körmendi 1996, Kloskowski 1999, Taastrøm és Jacobsen 1999, Lanszki et al. 2001, Geidezis 2002, Lanszki et al. 2007). A vidra halpreferenciája természetközeli tavakon kevésbé ismert, értekezésem erre a területre is kiterjedt.

2.3. Az Európában (különösen az édesvízi területeken) végzett táplálék-összetétel vizsgálatok nagyléptékű áttekintése

Erlinge (1967, 1969) svédországi, többféle édesvízi területre és különböző évekre kiterjedő vizsgálatai szerint a zsákmányállatok sűrűségének évközi változása, dinamikája befolyásolja annak a vidra táplálékában való részesedését. A két legfontosabb tényező véleménye szerint a táplálékállat elérhetősége, vagyis előfordul-e (és milyen sűrűségben) a kérdéses helyen a faj, illetve a másik a táplálékfaj sebezhetősége, vagyis a vidra táplálékszerzési helyein, például a parti zónában fordul-e elő. Erlinge tapasztalatai szerint a halak közül főleg a nagy egyedszámban élő sügér és az apró testmretű pontyfélék (főként bodorka) fordultak elő a vidra étrendjében.

Hasonló tapasztalatok ismertek pisztrángos vizeken, ahol a gazdaságilag legjelentősebb halfaj, a pisztráng fogyasztása ritkának bizonyult (Wise et al. 1981, Skarén 1993). Sulkava (1996) finnországi vizsgálata szintén a vidra halkészlethez igazodó, a halkészletben leggyakoribb kistestű sügérfélék legnagyobb arányú fogyasztását mutatta. Ugyanakkor egyes lazac-ívóhelyeken a kifejezetten nagyméretű halegyedek jelentették a vidra elsődleges zsákmányát (Carss et al. 1998b). Ezeken a skóciai tavakon és

folyókon a halfaunában a lazacfélék domináltak, ezt követte az angolna, majd a sügér és a csuka (*Esox lucius*), és az itt vizsgált vidrák ürülmintái az egyes halfajok elérhetőségük szerinti fogyasztási arányát mutatták (Carss et al. 1998b).

Geidezis (2002) Németországi pontydominanciájú halastavon végzett vizsgálata szerint ugyan a vidra fontos tápláléka volt a ponty, de azt lényegesen kevésbé preferálta, mint pl. a csukát, a sügért vagy a bodorkát. Egy csehországi halastavi környezetben végzett vizsgálat (Roche 1998) szerint a ponty – mint a bodorka és sügér mellett gyakran fogyasztott halfaj – fogyasztása a halkészlet változásával összefüggésben a téli és tavaszi időszakban emelkedett meg. A vidra által leggyakrabban fogyasztott halak mérete 12 cm körüli volt, míg 20 cm-nél nagyobb halakat csak ritkán ejtett zsákmányul (Roche 1998). A vizsgálat tapasztalatai összhangban vannak például a shetland-szigeteki tengerparton végzett megfigyelésekkel (Kruuk és Moorhouse 1990), ahol a vidrák a partmenti sekély vizekben tömegesen előforduló 15 cm-nél kisebb halakat zsákmányolták a legeredményesebben.

Egy portugáliai vizsgálat szerint (Beja 1996), ahol a vidra a tengerparti területeken is főként éjszaka aktív, főleg a lassú mozgású bentikus fajokra vadászott, míg a patakokban a rákok mellett az angolna volt a leggyakoribb zsákmányállata. A pontyfélék csak ezt követték fontosság szerint (Beja 1996). Görögországi tavi környezetben főleg a naphal (*Lepomis gibbosus*), az ezüstkárász és a bodorka a vidra fő zsákmánya (Gourvelou et al. 2000).

Magyarország 23 területén vizsgált vidrák táplálék-összetételei (2. melléklet) az egyes élőhelytípusokon jelentősen különböztek (Lanszki 2013). Az egyes tápláléktípusokat külön-külön vizsgálva nem volt lényeges különbség az elsődlegesen fontos halak és a másodlagosan fontos kételtűek fogyasztásában. Hasonlóképp a táplálékként kevésbé jelentős hullók és tízlábú rákok élőhelytípusok közötti fogyasztási arányaiban sem volt szignifikáns eltérés.

Jelentős élőhelytípusok közötti különbség mindössze néhány kevésbé fontos tápláléktípus esetén adódott. A folyó mentén élő vidrák gyakrabban fogyasztottak madarakat, mint a holtágak mentén; a kisvízfolyások mentén gyakrabban zsákmányoltak emlősöket, mint a holtágakon; és a kisvízfolyások és holtágak mentén gyakrabban fogyasztottak rákokon kívüli egyéb, vízhez kötődő gerincteleneket, mint a folyón élő vidrák (Lanszki 2013).

Mindegyik vizsgált hazai élőhelytípuson a nagyon kisméretű (<100 g), az euritop, a partközeli sekély vízben előforduló halak (kivéve a folyókat ahol többféle csoportból hasonló arányban fogyasztott), és a nem őshonos halak fogyasztása dominált (Lanszki 2013).

Összességében: a külföldi vizsgálatok többsége szerint a vidra alapvetően kisméretű halakkal táplálkozik (Erlinge 1969, Wise et al. 1981, Carss et al. 1990, Kruuk és Moorhouse 1990, Roche 1998, Kloskowski 1999, Taastrøm és Jacobsen 1999, Copp és Roche 2003). A kisméretű (<100 g) halak élőhelytípustól független fontosságát Magyarországon is kimutatták (összegzés: Lanszki 2009, 2013). Azonban bizonyos körülmények között, például egyes halastavakon, illetve lazacívó folyókon a nagyobb méretű halakat is preferálja (Kruuk 1995, Lanszki et al. 2001). A nagyobb halak zsákmányolási aránya ezekben az esetekben függhet azok halállományon belüli arányától, valamint elérhetőségétől (Erlinge 1967, Carss 1995, Kruuk 1995).

A vidra elsősorban a partközeli vadászik (Erlinge 1968b, Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995, 2006) és kevésbé a nyílt vízben. Egyes területeken, például tavakon mellőzi (Lanszki et al. 2001), míg máshol, például tengerparti zónában előnyben részesíti a vízfeneget (Kruuk 2006).

A vidra a halak közül azok méretét tekintve tehát szelektál, és a mozgékonyaság alapján választ, ez a sajátossága területtől függetlenül általános érvényűnek tűnik (Kruuk 2006). A kicsi, de nem a legkisebb méretű

prédát választja, a legfiatalabb korosztály példányait mellőzi (Kruuk et al. 1993, Kruuk 2006). Az európai tanulmányok alapján (Kruuk 2006) a vidra fő táplálékát összességében vízi gerincesek alkotják, elsősorban a 10-20 cm hosszúságú, 15-40 g tömegű halak. Érdekes példa a vidra angolna (*Anguilla anguilla*) fogyasztása. Nagy-britanniai és más európai vizsgálatok szerint az optimális testhossz-tartományt tekintve a vidra az említettnél hosszabb (25-27 cm), ugyanakkor testtömegre nem nagyobb (22-29 g) példányokat fogyasztja elsősorban (összegezte: Kruuk 2006). A preferenciájában a méreten túl közrejátszik az angolna éjszakai aktivitása és a parthoz közeli mozgása, vagyis a vidra gyakrabban találkozhat vele. Mindez azt mutatja, hogy a vidra halpreferenciájának értékelése összetettebb elemzést igényel.

A fenti rövid irodalmi áttekintés is jelzi, hogy a vidra – a legtöbb ragadozóemlős-fajhoz képest –, bár alaposan kutatott fajnak számít Európában, mégis vannak olyan területek, ahol maradtak tisztázásra váró kérdések. A területtípusokat tekintve ilyenek a természetközeli tavak, a táplálkozásvizsgálatokat tekintve a halpreferencia, módszertani szempontból a különböző mintatípusok vizsgálati eredményei közötti összefüggések kérdése.

3. A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSEI

Az értekezésem **fő célkitűzése** a vidra - mint a vizes élőhelyek zárókő faja – ökológiájának, azon belül táplálkozási szokásainak pontosabb megismerése volt. Igyekeztem bővíteni a faj és élőhelyeinek védelmét megalapozó, valamint a haltermelésben a predációs hatás (kár) halkészlettel összefüggő mérséklési lehetőségének ismereteit. A munkám egyrészt terepi, másrészt elpusztultan talált vidrák táplálkozásvizsgálatára irányult.

I. A természetvédelmi kezelésben levő Csombárdi-rét Természetvédelmi Terület modell területnek tekintett kisméretű (4 ha) taván végzett négy éves terepi kutatás célja a vidra táplálék-összetételének és táplálkozási szokásainak elemzése volt.

- (1) Átfogó értékelés során vizsgáltam, hogyan alakul a vidra évszakos és éves összesített (általános) táplálék-összetétele és táplálkozási niche-szélessége.
- (2) A vidra halfogyasztását befolyásoló tényezőket is vizsgáltam. Ennek érdekében a modell területen elemeztem, hogyan alakul a vidra haltáplálék-összetétele, továbbá a halpreferencia a halak faja, tömege, víztérben jellemző előfordulása, valamint honossága (őshonos vagy nem őshonos) szerint.
- (3) Vizsgáltam, hogy a kétféle halfelmérési módszerrel kapott halkészlet-összetétel mennyire befolyásolja a preferenciaszámítások eredményét.

II. A Magyarországon 2002 óta folyó vidra *post mortem* analízisre alapozott vizsgálatom célja az alábbi kérdések megválaszolása volt:

- (1) Hogyan alakul a gyomorban, vagyis az elfogyasztást követően a táplálék mennyisége és összetétele, és mindezt hogyan befolyásolja az évszak, az ivar, a korcsoport, az élőhely- típus, a kondíció és a mortalitás oka?

- (2) Mi a végbél (*rectum*) tartalom (az utolsó formázott bélsár) összetétele?
- (3) A kétféle mintatípus (gyomor, végbél) tartalma között milyen összefüggés áll fenn?
- (4) Mennyire szoros a különböző számításmódok, így a leggyakrabban alkalmazott relatív előfordulási gyakoriság és a nyers tömegadatok, továbbá a végbéltartalom esetén ezek és a számított biomassza-összetétel adatok közötti összefüggés?

4. ANYAG ÉS MÓDSZEREK

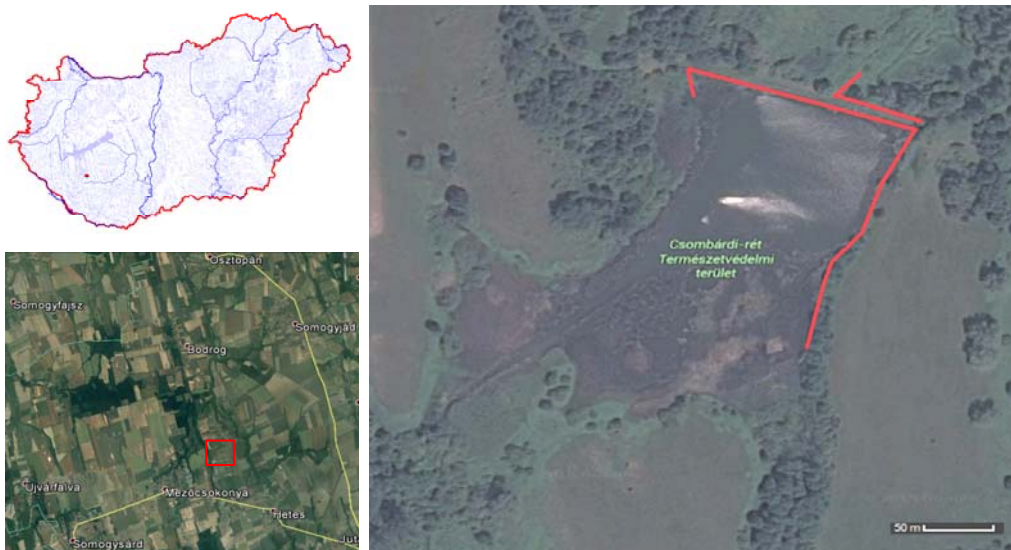
4.1. A vidra táplálék-összetételének és halpreferenciájának terepi vizsgálata

A vizsgált terület

A vizsgálatot Délnyugat- Magyarországon, egy a magyarországi halastavakra általánosan jellemző halgazdálkodás alól felhagyott 4 ha-os vízfelületű - csatlakozó vizes élőhelyekkel együtt 7 ha-os - mesterségesen létrehozott, völgyzárógátas tavon végeztük (Csombárdi-tó; 46°26'N, 17°39'E, 147 méter t.sz.f.m., 3. ábra) 2008-tól. A vizsgált területet modell- (minta-) területnek tekintettem.

A tó a Balaton és a Kapos folyó vízgyűjtő területe közötti vízvásztó közelében helyezkedik el, a Balaton déli (tágabban a Duna) vízgyűjtőterületéhez tartozik. A tavat tápláló kis vízfolyás a Pogányvölgyi-víz egyik mellékpatakja. A terület éghajlata kontinentális, szubmediterrán hatásokkal. Az éves csapadékösszeg kb. 700 mm, melyből több mint 400 mm a vegetációs időszakban hullik (Dövényi 2010). A tó az 54 ha-os Csombárdi-rét Természetvédelmi Területen belül helyezkedik el, melyen a természetvédelmi kezelési terv alapján (Juhász et al. 2005) rét (*Thymoserpylli-Festucetum pseudovinae*; kb. 50%), vízfelület és kapcsolódó vizes élőhelyek (*Succiso-Molinietum hungaricae*, *Phragmition australis*, *Magnocaricion elatae*; kb. 20%), továbbá mocsárrét (*Cirsio cani-Festucetum pratensis*, *Carici vulpinae-Alopecuretum pratensis*), spontán beerdősülő rét és degradált terület található (kb. 10-10-10%). A vizsgált időszakban a mocsár-jellegű tó felületének kétharmadát borította növényzet (főként széleslevelű

gyékény *Typha latifolia*, részben nád *Phragmites australis*); a víz alá merülő hínárnövényzet (*Potametea*) sűrű volt. A vízszint éven belül és évek között is változott (ami meggátolta a befüzesedést és az élőhelyleromlást). A völgyzárógát hossza 181 m, a tó átlagos víztérfogata kb. 44 000 m³, az átlagos vízmélység 1 m (télen) és 1,5 m (júniusban). A meder jelentős részén megtalálható természetes növénytársulásoknak köszönhetően a terület változatos, dinamikusan változó élőhelyeket foglal magába.



3. ábra: A Csombárdi-tó elhelyezkedése Magyarországon, kisebb térségben és a terület légi fotója (www.google.com). A tó mentén az ürülékgyűjtő útvonalat piros vonal jelöli.

2008 előtt a dél-dunántúli halastavakra általánosan jellemző gazdálkodási eljárásokat alkalmazták (pl. pontydominanciájú népesítési szerkezet, nagy halsűrűség, egy korosztály kihelyezése, takarmányozás, tápanyagpótlás pl. trágyázással). A tavat minden évben lehalászták, a vizet tére leengedték, az iszapot (medret) kifagyasztották (halegészségügyi és inváziós halak elleni védekezési céllal). A vízi növényzetet (gyékény) minden télen a partig

visszavágták és a mederben elégették. A vízfelület kb. egyharmad részét borította össze gyékény.

A vizsgálati időszakot megelőző utolsó lehalászás 2008 májusában történt. A fogott mennyiség kb. 800 kg hal volt, melyben mennyiségét tekintve a razbóra, a fekete törpeharcsa és az ezüstkárász dominált. A tóból a vizet teljesen leengedték, részben az átadás-átvétel miatt, részben inváziós halak (akkor törpeharcsa és ezüstkárász) állományainak visszaszorítása miatt. Körülbelül egy hétig állt szárazon a tó, azután kezdték árasztani. A befolyó patakon rácsot nem használtak. A tavat tápláló pataokban fennmaradhettek különböző halfajok állományai, de az iszapban történő túlélés sem zárható ki teljesen. 2008 után vízleeresztés nem történt.

A területkezelést a Csombárdi-rét Természetvédelmi Terület létesítéséről szóló 26/2007. (VIII.9.) KvVM rendelet (kezelési terv) alapján meghatározott természetvédelmi szempontok szabják meg (4. melléklet), 2008 óta a terület kezelője a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság.

A vizsgálati időszakban a területen a vidra jelenléte rendszeres volt, amit a minden időszakban megtalált friss vidraürülékek jelenlétén túl használt vidrakotorék és kölyöknevelés is bizonyított. A tó – kis területe ellenére – a vidra számára tehát szaporodásra, kölyöknevelésre is alkalmas.

Mintavétel

A vidra táplálék-összetételének meghatározása érdekében négy éves időtartamban, 2008 márciusa és 2012 januárja között gyűjtöttünk ürülmintákat (teljes mintaszám, $n = 1656$). Ezen belül egy év (2010 decembere és 2011 novembere közötti időszak, $n = 483$ egyedi minta) szerepel a vidra halpreferenciaszámítás vizsgálatban. A táplálkozási szokások vizsgálata a halastó töltésén és partvonala mentén, kb. 600 méteres standard -

de az aktuális vízálláshoz igazodó - útvonalon, havonkénti gyakorisággal (egyeseivel, elkülönítve) gyűjtött vidraürülék-minták tartalmának elemzése alapján történt.

Mintafeldolgozás

Az ürülminták feldolgozására a nedves technikát (Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998, Lanszki 2009) alkalmaztuk. Az ürülmintákat beáztattuk, majd folyóvízben 0,5 mm-es szitán átmostuk, ezt követően szobahőmérsékleten megszáritottuk. Az így előkészített mintákat minden esetben feldolgozás előtt egy nappal vettük elő fagyasztóládából, egyedileg petricsészékbe helyeztük és szobahőmérsékleten tartottuk feldolgozásig. A száraz mintán belül minden azonosítható prédamaradványt elkülönítettünk, majd a különböző fajhoz (ill. a határozás szintjétől függően eltérő rendszertani kategóriához, „taxonhoz”) tartozó táplálékmaradványokat külön-külön, 0,01 g pontossággal lemértük és mikroszkóp alatt vizsgáltuk. A táplálékelemek taxonómiai meghatározása a halaknál pikkely, csontok (pl. garatfog, csigolyák, kopolyufedő, állkapocs) morfológiai különbözősége alapján, határozó atlaszok és más határozó kulcsok (Berinkei 1966, Pintér 1989, Kemenes 1993, Knollseisen 1996, Conroy et al. 1993, Carss és Nelson 1998, Kloskowski et al. 2000, Harka és Sallai 2004), valamint referencia csont- és pikkelygyűjtemény alapján történt. A legkisebb ismert táplálékelem számot (Carss és Nelson 1998) az ürülmintában talált, határozásra alkalmas csontok száma alapján határoztuk meg, hogy elkerüljük egyes haltaxonok (vagy más táplálékelemek) felül- vagy alulreprezentálását. A páros csontokat nemcsak párba állítottuk, hanem méretük szerint is elkülönítettük. Az emlősöktől származó táplálékmaradványok meghatározása koponyacsontok és fogazat, valamint az emésztés során épen maradt szőrszálak morfológiai

bélyegei alapján történt. A madaraknál toll és koponyacsontok, a hüllőknél szarupikkelyek és csontok, a kétéltűeknél csontok, a gerincteleneknél kitinváz alapján történt a határozás (Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998, Lanszki 2009, 2012). Az egyes taxonok határozásához a szőr-, csont-, toll-, pikkely- és növénymag-referenciaanyagokat és határozó atlaszokat (Móczár 1969, Ujhelyi 1989, Paunovic 1990, Teerink 1991, Brown et al. 1993) is felhasználtunk.

Táplálékösszetétel-számítások, táplálékcsoportosítások

Az ürülékben előforduló táplálékfajok (illetve taxonok) előfordulási esetei alapján százalékos relatív előfordulási gyakoriságot számítottunk (rövidítése: E, ill. E%). Számításmódja a következő: $100 \times$ adott tápláléktaxon példányainak (előfordulási eseteinek) száma osztva az összes tápláléktaxon példányainak számával. A táplálék-összetételt az ürülékben talált maradványok lemért súlya alapján százalékos biomassa számítás (rövidítése: B, ill. B%) szerinti arányban is kifejeztük. A fogyasztott táplálék biomassa (mennyiségi) számítás szerinti összetételének számításmódja a következő: $\text{táplálékmaradványok száraz súlya} \times \text{ún. látszólagos emészthetőségi együttható}$ (Jędrzejewska és Jędrzejewski (1998) által összefoglalt faktorszámok). Az együtthatók/faktorsúlyok a következők: rovarvők 5, kistrágsálók 9, madarak 12, hüllők és kétéltűek 18, halak 25, rákok 7, rovarok 5, növények 4.

A vidra által elfogyasztott halak tömegkategóriákba történő besorolását az ürülékekben előforduló halcsontok mérete alapján végeztük. Adott fajon belül, a halcsont maradványokat összehasonlítottuk a referencia csontgyűjteményünkben található különböző méretű csontokkal. A

súlykategóriák az alábbiak voltak:<100 g, 100-500 g, 501-1000 g és >1000 g (Lanszki et al. 2001, Lanszki és Sallai 2006).

Az egyes halfajokat (például egyes morfológiai jellemzőik, pl. szájállás alapján), a vízterben való jellemző előfordulásuk besorolásánál P – partközeli, vagy sekély vízben élők, V – víznövények között, elsősorban partközeli hínártársulásban élők, N – nyíltvízi, F – vízfenéki, vízfenék közeli vízrétegben élők, továbbá eredetük (honosságuk) szerint őshonos és nem őshonos (idegenhonos) csoportosítást használtunk (Berinkey 1966, Harka és Sallai 2004, Lanszki 2009).

Halkészlet felmérés

A tó halkészletének felmérése érdekében elektromos halászgépet és varsákat alkalmaztunk. Elektromos halászatot 2011 tavaszán (május 5), nyarán (június 30) és őszén (október 4) végeztünk. A felmérés csónakból zajlott egy SAMUS 725MP, 12V-os eszközzel (380-500V; 50-70Hz). A felmérés alkalmanként 60 percig tartott ugyanazon a vízi növényzettel szegélyezett útvonalon (átlagos útvonalhosszúság 1606 ± 210 m). Specziár et al. (2012) tapasztalatai alapján ez a módszer valós információt nyújt a halkészlet összetételéről. Minden megfogott halegyedet faj szinten határoztunk meg, majd a testtömeg mérés után szabadon engedtünk. Ez alól kivétel a nem őshonos ezüstkárász és naphal, melyeket laboratóriumba (MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany) szállítottunk további vizsgálatra.

A varsás felmérés tavasszal és ősszel két-két periódusban, nyáron három periódusban, periódusonként négy napon keresztül (összesen $20 \times 14 = 280$ „csapdaéjszaka”), reggeli ellenőrzéssel zajlott. Hét darab 10 mm-es lyukbőségű varsát a vízfelszínen (5 nagy [60 x 110 cm], 1 közepes méretűt

[40 x 100 cm], 1 kicsit [30 x 100 cm]), további hét darab varsát az aljzaton (5 nagy, 1 közepes, 1 kicsi) a tó területén a partmentétől a nyíltvíz közepéig, nagyjából egyenletesen elosztva helyeztünk el. A többszörös visszafogás miatti túlbecslés elkerülése érdekében a 100 g-nál nagyobb egyedeket úszósugár vágással jelöltük, és a mért testtömegadatokat alapján különítettük el. A halkészlet évszakonkénti százalékos összetételét a varsák periódusonként összegzett fogási adatainak átlagolásával számítottuk ki.

Statisztikai értékelés

A táplálkozási niche-szélességet Levins képlettel számítottuk (Krebs 1989): $B = 1/\sum p_i^2$, ahol p_i = az adott tápláléktípus biomassa számítás szerinti aránya. Ezt követően a B index értékeket a Hurlbert által módosított Levins standardizált niche-szélesség- képlet alkalmazásával standardizáltuk: $B_{sta} = (B-1)/(n-1)$, ahol B_{sta} = Levins-féle standardizált táplálkozási niche-szélesség (értéke 0-tól 1-ig terjed), B = Levins- képlettel számított táplálkozási niche-szélesség (értéke 1-től n-ig terjed), n = a lehetséges táplálékkategóriák száma. A hét fő tápláléktípus az alábbi volt: emlősök, madarak, hüllők, kételtűek, halak, rákok és egyéb gerinctelenek.

A fő tápláléktípusonként külön-külön vizsgáltuk a százalékos relatív gyakoriságon, valamint a biomassa számításán alapuló táplálék-összetételek közötti összefüggést. Ennek érdekében, a fő tápláléktípusok előfordulási esetei, valamint a biomassa számítási adatok (táplálékmaradvány súlya × együttható) közötti értékeléshez Spearman korrelációt alkalmaztunk (négy évszak, hét fő tápláléktípuson). Chi-négyzet (χ^2) próbával hasonlítottuk össze a négy évszak táplálék-összetételeit (N adatok eloszlásait). Egytényezős variancia-analízissel (ANOVA, Bonferroni post hoc teszt) teszteltük a négy

évszak és négy év táplálkozási niche-szélesség adataiban tapasztalható különbségeket.

A halfajok és haltömeg kategóriák szerinti preferenciaszámításokhoz Ivlev-féle indexet (Krebs 1989) alkalmaztunk: $E_i = (r_i - n_i) / (r_i + n_i)$, ahol E_i = Ivlev-féle preferencia-index (értéke -1-től +1-ig terjed), r_i = adott taxon %-os gyakorisága a táplálékban, n_i = adott taxon százalékos gyakorisága a környezetben. Chi-négyzet próbával hasonlítottuk össze a vidra haltáplálékának és a halkészletnek az összetételét (N adatok eloszlásait) felmérési módszertől, évszaktól, a fogyasztott halak mérettartományától és víztéren belüli jellemző előfordulásától függően. Tekintettel arra, hogy a preferencia értékelésében szereplő adatsorok normál eloszlást mutattak, kétmintás t-próbát alkalmaztunk a halkészlet felmérési módszer E_i értékre gyakorolt hatásának értékelésekor, a hal fajától, tömegkategóriájától, víztérben való jellemző előfordulásától és eredetétől függően. A halfelmérés vagy az ürülékelemzés során nagyon ritkán (1-2 esetben) kimutatott halfajokat a torzítás elkerülése érdekében kizártuk a preferenciaszámításból.

Az értekezésben található adatfeldolgozás SPSS 10.0 for Windows (SPSS, Chicago, III) programcsomag felhasználásával történt. Az 5%-nál kisebb elsőfajú hibát ($P < 0,05$) fogadtuk el.

4.2. A vidra táplálék-összetételének *post mortem* vizsgálata

Vizsgált minták

A feldolgozásban 1999 és 2013 között Magyarországon elhullva talált $n = 236$ vidra *post mortem* vizsgálatból származó gyomor- és végbél (*rectum*) tartalom feldolgozásából származó adat szerepel. A megtalálás időpontja alapján az egyedeket a négy évszak valamelyikébe soroltuk be. A

korcsoportot a testméretek, a fogváltás és a fogazat jellemzői (Heggberget 1984, Reuther 1999) alapján határoztuk meg. A besorolás három korosztályba történt: 1 – adult vagy érett (≥ 2 éves), 2 – subadult (egy és két év közötti) és 3 – juvenilis vagy fiatal (< 1 éves). A tápláltsági fok értékelése Kruuk és Conroy (1991) ajánlása szerint ivaronként eltérő képlettel számított kondícióindexszel (KI) történt. A számított KI érték alapján a vidrák az alsó kvartilis ($< 0,94$; sovány), a felső kvartilis ($> 1,20$; jó kondíció), vagy az interkvartilis tartományba (normál kondíció) kerültek. A vidrák az alábbi négy fő élőhelyről vagy élőhely-típusról származtak: 1 – Balaton régió és Kis-Balaton, 2 – egyéb tavak és holtágak, 3 – folyók és 4 – kisvízfolyások (patakok, csatornák, árkok). Az elhullási ok szerinti besorolás két fő kategóriába történt: 1 – járműgázolás [„random” mortalitás (Kruuk 2006)] és 2 – egyéb ok(ok) (vidra-, kutya- vagy ismeretlen ragadozó támadása, illegális vadászat, varsába fulladás, mérgezés, betegség vagy ismeretlen ok).

Az értékelési szempontonkénti mintaszámbeli eltérések oka, hogy esetenként ismeretlen (vagy a sérülések miatt megállapíthatatlan) volt a vidrák gyűjtési helyszíne, időpontja, az ivar, a korosztály, a KI, vagy esetenként hiányzott a gyomor.

A fokozottan védett vidra kutatása az alábbi hatósági engedélyek alapján zajlott:

2002: 3498/2002 (KvVM-KJHF), 2003: 215/2003 (KJHF), 2004: 189/3/2004 (KJHF), 2005-2009: KJHF-837/6/2005, 14/3347/3/2005, 2010-2013: 14/1239-1/2010 (OKTVF). Az 1999 és 2001 között elpusztultan talált és fagyasztva tárolt vidrákat a nemzeti park igazgatóságok 2001 után adták át vizsgálatra.

Mintafeldolgozás

A gyomor- és végbélmintákat a vidratestek *post mortem* vizsgálatakor gyűjtöttük ki, tárolásuk a későbbi feldolgozásig fagyasztva (-18 °C) történt. A lefagyasztott mintákat kb. fél-háromnegyed óra alatt, teremhőmérsékleten olvasztottuk fel. A gyomor falát eltávolítottuk. A gyomortartalom ilyen módon nem folyik szét, könnyen, teljes mértékben eltávolítható. Teljes tartalmát és az egyes táplálékelemek tömegét elektromos mérlegen 0,01 g pontossággal mértük, a mérési és határozási adatokat jegyzőkönyvben rögzítettük. A végbélből kigyűjtött utolsó formázott bélsarat, valamint esetenként a gyomortartalmat (előrehaladott emésztettség és nagyszámú prédaegyed esetén) 0,5 mm lyukbőségű szitán folyó vízben átmostuk, és szobahőmérsékleten megszáritottuk. Minden azonosítható táplálékmaradványt elkülönítettünk (Reynolds és Aebischer 1991), minimális egyedszámot vettünk alapul (Carss és Nelson 1998). A táplálékmaradványok taxonómiai meghatározását makroszkóposan (rendszerint gyomortartalomvizsgálat esetén) vagy sztereomikroszkóp alatt végeztük a 4.1. fejezetben ismertetett módon. A gyomor- és végbéltartalom összetételét a táplálékelemek százalékos relatív előfordulási gyakoriságával (E%) és a táplálékelemek nyers súlyából számított mennyiségi összetételével (M%) adtuk meg. A mennyiségi összetétel számítása az alábbiak szerint történt (Kidawa és Kowalczyk 2011): adott táplálékelem gyomorban vagy a végbélben mért nyers (eredeti nedves) súlya osztva a gyomor- vagy végbéltartalom teljes (összegzett) nyers súlyával. A végbélminták esetén – az ürülékminták feldolgozásánál leírtak szerint – a biomassza számítás szerinti összetételt (B%) is megadtuk. A fogyasztott halak tömegkategóriákba sorolása a 4.1. fejezetben ismertetett módon történt.

Statisztikai feldolgozás

Az ürülékvizsgálatnál (4.1. fejezet) alkalmazott hét fő tápláléktípust vettük alapul a számításokban, melyek a következők: emlősök, madarak, hullók, kételtűek, halak, tízlábú rákok és egyéb vízi gerinctelenek. A Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztuk a gyomortartalom súlyában mutatkozó különbségek értékelésére az egyes tényezők, így a négy évszak, a három korcsoport, a négy élőhelytípus, a három kondícióindex kategória esetén, míg a Mann-Whitney tesztet alkalmaztuk a gyomortartalom súlyában mutatkozó különbségek értékelésére az ivarok és a két mortalitási okcsoport esetén. Hasonlóképp az eredeti nedves, valamint átmosott és kiszáritott állapotban is vizsgált 29 db végbél tartalmának eredeti és a táplálékmaradványokat tartalmazó teljes vizsgálati anyag ($n = 46$) súlyadatai közötti összefüggést is a Mann-Whitney tesztel értékeltük. Wilcoxon előjeltesztel végeztük a gyomor- és végbéltartalom nyers súlyadatainak hét fő tápláléktípus szerinti összetételének, valamint a prédafajok tömegkategóriák szerinti összehasonlító értékelését. Tényezőnként Chi-négyzet (χ^2) tesztet alkalmaztunk az üres és nem üres gyomrok eloszlásainak vizsgálatára. Tényezőnként, szintén Chi-négyzet tesztel végeztük a táplálék-összetétel (hét fő táplálékkategória) és a préda tömegkategóriák szerinti eloszlásainak összehasonlító vizsgálatát gyomorból és végbéltartalomból egyaránt. Spearman rang korrelációs együtthatót számoltunk a hét fő tápláléktípus, továbbá a 20 haltaxon (faj és tömegkategória esetében; ebből 14 részletezve az 1. táblázatban, további 6 az egyéb pontyfélék kategóriában: *Carassius* sp, bodorka, vörösszárnyú keszeg, küsz, razbóra és szivárványos ökle *Rhodeus sericeus*) esetében a gyomorban található táplálék-kategóriánkénti előfordulási esetszámok és a kategóriánként összegzett tápláléksúly adatokból. A végbéltartalom minták esetén, szintén Spearman rang korrelációs együtthatót számoltunk a hét fő tápláléktípus,

továbbá az 1. táblázatban részletezett 11 haltaxon esetén a táplálék-kategóriánkénti előfordulási esetszámok és a kategóriánként összegzett tápláléksúly adatok, valamint a táplálék kategóriánkénti előfordulási esetszámok és a biomassa adatok (táplálékmaradvány súly \times korrekciós tényező) esetén. Pearson korrelációt alkalmaztunk a nedves és a szárított végbéltartalom súlyok közötti összefüggés vizsgálatára (SPSS 10.0).

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. A vidra táplálék-összetétele és halpreferenciája terepi vizsgálat alapján

5.1.1. A vidra általános táplálék-összetétele

Táplálékmintázat

A Csombárdi-tavon vizsgált ürülminták ($n = 1656$ ürülék, 2889 táplálékelem) alapján vizsgált vidra táplálék-összetétele évszakonként eltérő mintázatot mutatott (Chi-négyzet próba, $\chi^2_{18} = 200,37$, $P < 0,001$). A vidra elsődlegesen fontos táplálékai minden évszakban halak voltak (1. táblázat, 4. ábra), fogyasztásuk tavasszal volt a legalacsonyabb (E: 64,7%, B: 82,5%), ezután fogyasztásuk fokozatosan nőtt télig (E: 87,1%, B: 97,2%). A vidra étrendjében a halak részaránya a vizsgált négy év egyes évszakaiban 58,9% (legalacsonyabb érték 2008 nyarán) és 97,8-97,9% (legnagyobb értékek 2011 őszén és telén) között változott (4. ábra).

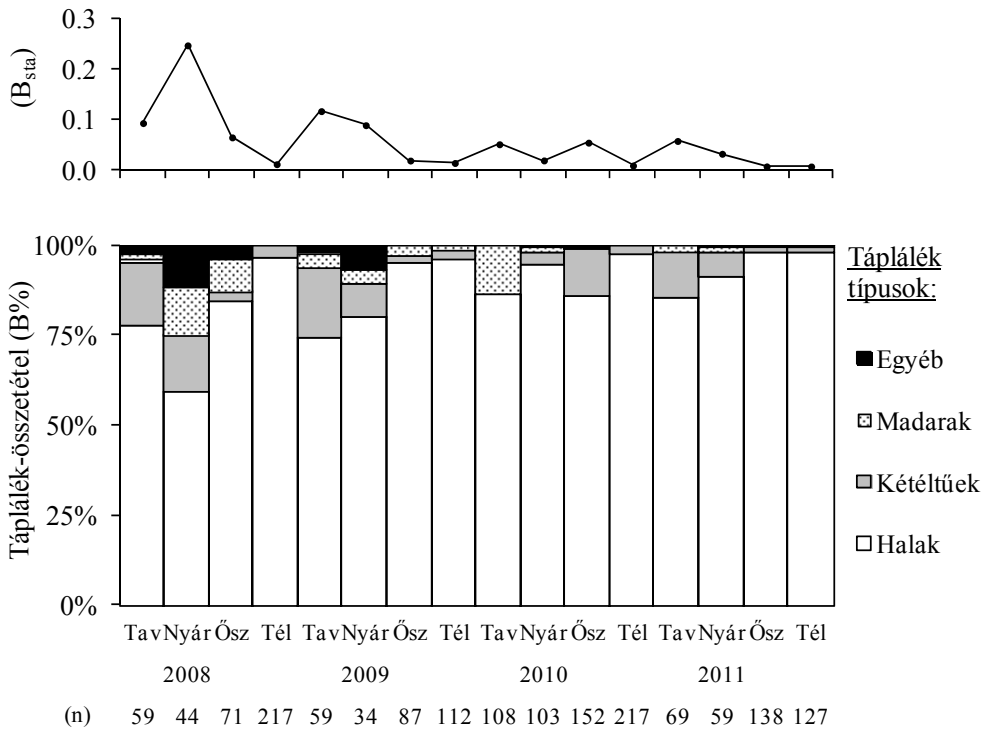
A vidra másodlagosan fontos tápláléka kétéltűekből állt (1. táblázat), fogyasztásuk a halakéval ellentétesen alakult, tavasszal volt a legnagyobb (E: 21,7%, B: 15,1%), majd fokozatosan csökkent télig (E: 11,8%, B: 5,1%). Nagyobb arányú (B: 17,8%) fogyasztásukat 2008 tavaszán tapasztaltuk (4. ábra). A kétéltűeken belül legnagyobb arányban kecskebéka fajcsoportba tartozó békával (*Rana* kl. *esculenta* vagy *Rana* sp.) táplálkozott a vidra. E mellett alkalmanként varangy (*Bufo* sp.) és nagyon ritkán zöld levelibéka (*Hyla arborea*) fogyasztást is kimutattunk.

1. táblázat: A vidra évszakos és éves táplálék-összetétele a Csombárdi-tavon.

Táplálék taxon	Tavasz		Nyár		Ősz		Tél		Éves	
	N	B%	N	B%	N	B%	N	B%	N	B%
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	16	5,5	4	1,7	19	1,5	19	2,8	58	2,7
Ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	102	42,4	101	57,3	204	49,5	400	38,3	807	43,9
Széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	3	0,9	3	0,3			7	0,7	13	0,5
Kárász (<i>Carassius</i> sp.)	38	6,4	9	1,8	29	3,3	33	2,4	109	3,1
Lapos-/dévérkeszeg (<i>Abramis</i> sp.)							1	+	1	+
Vörösszárnyú keszeg (<i>S.e.</i>)*	4	1,5	7	1,6	6	2,9	7	0,9	24	1,6
Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)					2	0,3			2	0,1
Compó (<i>Tinca tinca</i>)	3	0,6			4	0,2	8	0,5	15	0,4
Szélhajtó küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	3	0,4	9	1,0	12	0,5	17	0,6	41	0,6
Razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)	30	2,4	57	3,5	187	7,6	136	5,1	410	5,2
Küllő (<i>Gobio</i> sp.)					1	+	1	+	2	+
Pontyféle, nem meghatározható	8	0,9			7	0,6	6	0,4	21	0,5
Réticsík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	1	0,3							1	+
Afrikai harcsa (<i>Clarias gariepinus</i>)							1	0,2	1	0,1
Fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)	28	8,7	13	3,8	11	1,1	11	0,7	63	2,1
Sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	25	4,9	40	9,6	63	11,1	154	14,0	282	11,6
Naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	26	5,0	17	5,4	59	10,7	205	28,8	307	18,5
Fogassüllő (<i>Sander lucioperca</i>)	2	0,7	4	1,5	9	1,4	8	0,3	23	0,8
Csuka (<i>Esox lucius</i>)	2	0,4	2	0,9	11	1,6	4	0,5	19	0,8
Hal, nem meghatározható	13	1,4	12	0,4	9	0,3	18	0,8	52	0,7
Halak (Pisces), összesen	304	82,5	278	88,8	633	92,5	1036	97,2	2251	93,2
Emlősök (Mammalia)	15	0,7	17	2,0	8	0,5	8	0,1	48	0,5
Madarak (Aves)	17	1,5	31	3,0	29	1,3	9	0,3	86	1,0
Hüllők (Reptilia)	3	0,1	6	0,3	2	+			11	0,1
Kétéltűek (Amphibia)	102	15,1	59	5,8	98	5,6	81	2,3	340	5,1
Tizlábú rák (<i>Astacus</i> sp.)							1	+	1	+
Egyéb gerinctelenek (Invertebrata)	26	0,1	16	+	49	+	54	+	145	+
Növények (Plantae)	3	+			3	+	1	+	7	+
Ürülékminták száma	295		240		448		673		1656	
Táplálékelemek száma	470		407		822		1190		2889	

Időszak: 2008 március-2012 január; N – táplálékelemek taxononkénti száma, B% – fogyasztott táplálék biomassa-számítás szerinti százalékos részesedése, + – fogyasztási kisebbség, mint 0,05%. Üres cellák az adott táplálék taxon kimutatásának hiányát jelzik.

*Vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*).



4. ábra: A vidra évszakonkénti táplálkozási niche-szélességének és táplálék-összetételének alakulása a Csomabárdi-tavon.

B_{sta} – standardizált táplálkozási niche-szélesség, B% – fogyasztott táplálék biomassa-számítás szerinti százalékos részesedése, n – ürülékminták száma.

A vidra harmadlagosan fontos táplálékát madarak jelentették (éves összegzés, E: 3,0%, B: 1%, 1. táblázat). Fogyasztásuk nyáron és ősszel volt jelentősebb. Nagyobb arányú fogyasztásukat 2008 nyarán (B: 13,3%) és 2010 tavaszán (B: 13,5%) tapasztaltuk (4. ábra). A madártáplálékban főként récefélék (Anatidae) és kistestű énekesmadarak (Passeriformes) szerepeltek, de ezek mellett ritkán szárcsa (*Fulica atra*), vöcsökfélék (Podicipedidae) és seregély (*Sturnus vulgaris*) fogyasztása is előfordult.

A többi tápláléktípus fogyasztása alárendelt volt (1. táblázat). Kisemlősök kiemelkedően nagyarányú fogyasztását (4. ábra) csak 2008 nyarán tapasztaltuk (B: 11,1%). A kisemlős táplálékban főként közönséges

kőszapocok (*Arvicola amphibius*) szerepelt (leggyakrabban nyáron és tavasszal), e mellett alkalmanként vízicickány (*Neomys* sp.), mezei pocok (*Microtus arvalis*), erdei pocok (*Myodes glareolus*) és erdeieger (*Apodemus* sp.) is előfordult. Hüllők közül a vidra két esetben (2008 nyara) fogyasztott mocsári teknőst (*Emys orbicularis*), ezen kívül tél kivételével alkalmilag siklóféléket (Colubridae) is. A gerinctelenekből álló táplálékon belül leggyakrabban vízbogarakkal (csíkbogarakkal, csíborral és lárvájukkal) táplálkozott, de nagyon ritkán előfordult például futóbogarak (Carabidae), darazsak (Vespidae) és csigák (Gastropoda), továbbá tízlábú rákok (*Astacus* sp.) fogyasztása is. A növényi táplálékban fűfélék szerepeltek.

Megvitatás. A Csombárdi-tavon négy évben vizsgált vidra elsődlegesen fontos táplálékát halak alkották. Fogyasztásuk kifejezetten nagyarányú volt, a vizsgált 16 évszak mindegyikében 70% fölött alakult (kivétel 2008 nyár, B: 58,9%). A minden évszakban meghatározó halfogyasztás hasonlít a nagyobb halkészletű hazai halastavakon tapasztaltakhoz, és nagyban eltér például az időszakosan kiszáradó lápokon, vagy a holtágakon kapott eredményektől (Kemenes és Nechay 1990, Lanszki 2009). A tavasztól télig növekvő, de összességében az egész évben nagyarányú (meghatározó) halfogyasztás ugyanakkor azt is jelzi, hogy a tó halkínálata nem ingadozott olyan mértékben, mint a halastavaké, ahol az őszi lecsapolásokat követően táplálékhiány léphet fel (Kranz 2000, Lanszki et al. 2006). Haltáplálékhiányos időszakban (pl. tavasszal, vagy a terület kiszáradása esetén) a vidrák számukra nem optimális (szuboptimális; Kruuk 2006), pl. kisebb energiatartalmú, nehezebben és/vagy nagyobb időráfordítással elejthető táplálékforrásokat, pl. kétéltűeket, ízeltlábúakat, madarakat kényszerülnek hasznosítani nagy arányban (Chanin 1985, Mason és Macdonald 1986, Carss 1995, Lanszki 2009, Lanszki et al. 2011). A téli, jellemzően minden területen nagyarányú halfogyasztás hátterében az is állhat, hogy télen az egyéb

tápláléktípusokhoz (kétéltűek, madarak) való hozzáférés korlátozottabb. Tavasztól kezdve nő a vidra halfogyasztása. Esetünkben a másodlagosan fontos kétéltűek fogyasztása és az egyéb tápláléktípusok hasznosítása nem volt kiugróan magas egyetlen időszakban sem. A vízpart közelében előforduló kisméretű-fajok vidra általi fogyasztása más területeken is ismert (2. melléklet). Az évtrend jellegzetes mintázatot mutatott: a halfogyasztás tavasztól télig nőtt, a kétéltűfogyasztás ezzel ellentétesen alakult, tavasszal, a kétéltűek nászidőszakában volt legnagyobb. A többi tápláléktípus fogyasztása egy-egy évszakban volt csak számottevő.

A kedvező halellátottság szűk táplálkozási-niche-sel járt együtt, ami összhangban áll az élőhely stabilitás hipotézis (Ruiz-Olmo és Jiménez 2009) vidrára kiterjeszhető tételével. Emellett a tapasztalt viszonylag széles táplálékspektrum az élőhely természetességét, a rendelkezésre álló források sokféleségét jelzi. Ez egyúttal arra is enged következtetni, hogy a vidra évtrendjének változatossága – a táplálkozási niche-szélesség és a táplálékspektrum egyidejű figyelembe vételével – az élőhely minőségének egyfajta mércéje. Ezt támasztja alá, hogy a hazai halastavak és halteleltető tavak mentén élő vidrák (Lanszki et al. 2001, Lanszki et al. 2007) táplálkozási niche-e a nagyarányú halfogyasztás miatt szűk, a táplálékspektrum kevésbé széles, míg a változatos élővilágú, természetközeli állapotú lápokon és holtágakon (Lanszki és Sallai 2006, Lanszki és Széles 2006) a táplálkozási niche és a táplálékspektrum is széles. Az elsődlegesen haltermelési céllal fenntartott halastavakban bár nagy a hal biomassza, de az élőhely kevésbé változatos (természetes), és a lehalászást követően drasztikusan csökken a táplálékkínálat. Miközben az intenzívebb haltermelésű tavakon nagyobb a vidra állománysűrűsége (Lanszki et al. 2010), a haltermeléssel negatív következmények is jelentkeznek, például halhiányos időszakban táplálékváltás következhet be más védett fajokra (pl. mocsári teknősre, *Emys*

orbicularis), a terület- és táplálékkereső vidrák gyakrabban válnak a forgalom áldozatává (Lanszki et al. 2006, Lanszki 2009). Ugyanakkor az érintetlen vagy természetközeli területeken alacsony a hal biomassa (és kisebb a vidra állománysűrűsége), ami például száraz években a vidrák kényszerű területelhagyását eredményezheti (Lanszki és Széles 2006).

Összességében, a Csombárdi-tavon a 2008 és 2011 közötti időszakban tapasztalt fokozatos táplálkozási-niche szűkülés és halfogyasztási arány növekedés a tó halkészletének a „stabilizálódására”, a vidra számára kedvező állapotára utal. Mindez azt jelzi, hogy még egy ilyen kisméretű, természetvédelmi kezelésben álló tóterület is képes fontos forrásokat (táplálékot, búvó- és szaporodóhelyet) biztosítani folyamatosan a vidra és ez által számos más vízhez kötődő állatfaj egyedei számára.

Számításmódok összefüggése

A táplálkozásvizsgálatok módszertana szempontjából fontosnak tartom, hogy szoros összefüggést tapasztaltunk a táplálék esetszámok és a biomassa számítási értékek között (Spearman korreláció, $r_s = 0,892$, $P < 0,001$). Ez azért is érdekes, mert időről időre kérdésként merül fel, hogy melyik számítási módszer reprezentálja jobban a vidra táplálék-összetételét (további részletek: 5.2 fejezetben). Eredményünk összhangban áll a vonatkozó korábbi hazai vidra táplálkozásvizsgálatok (Lanszki és Sallai 2006, Lanszki és Széles 2006, Lanszki et al. 2009) eredményeivel.

A táplálék változatossága

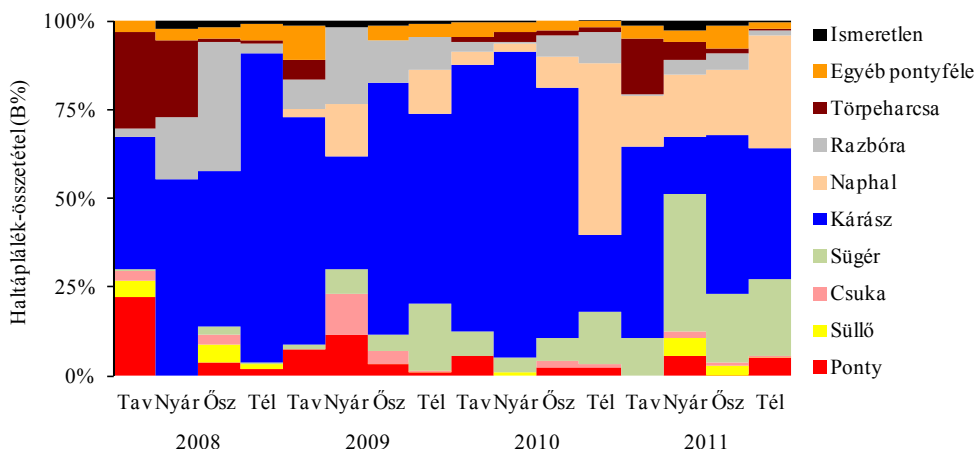
A vidra táplálékspektruma viszonylag széles volt. Az ürülmintákban összesen 17 különböző halfaj (illetve taxon), további 25 állat- és 1

növénytaxon jelenlétét mutattuk ki. A vidra táplálkozási niche-e (hét tápláléktípus alapján) azonban – a nagyarányú halfogyasztásból adódóan – minden évszakban nagyon szűknek bizonyult (4. ábra), a B_{sta} éves átlaga ($\pm SE$) mindössze $0,056 \pm 0,015$ volt. A táplálkozási niche 2008-tól 2011-ig bekövetkezett fokozatos szűkülése ellenére az évek közötti különbség nem volt szignifikáns (ANOVA, $F_3 = 1,43$, $P = 0,283$). Az évszakok közötti különbség sem volt jelentős ($F_3 = 1,98$, $P = 0,171$).

Megvitatás. Az élőhely stabilitás hipotézis szerint (MacArthur 1955, Clavero et al. 2003, Ruiz–Olmo és Jiménez 2009), ha az élőhely stabilabb (pl. a halállomány mennyisége kiegyenlítettebb) a táplálék kevésbé diverz.

Haltáplálék összetétel

Az elsődlegesen fontos haltáplálékot (1. táblázat) alapul véve, a vidra táplálékának döntő részét három haltaxon alkotta, így *Carassius* sp. (döntően ezüstkárász *Carassius gibelio*; tavasztól őszi), valamint naphal és sügér különösen télen (5. ábra). Ezek mellett időszakosan számottevő volt még a razbóra (főként őszi és télen) és a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*; főként tavasszal és nyáron) fogyasztása. A gazdaságilag értékes fajok közül a pontyfogyasztása alárendelt, a süllő (*Sander lucioperca*) és a csuka, valamint az egyéb pontyfélék zsákmányolása csak alkalmasszerű volt. Csíkfélék (Cobitidae) fogyasztását egy esetben (2008 tavaszán), küllő (*Gobio* sp.) fogyasztást szintén nagyon ritkán sikerült kimutatnunk. Az egyéb halak között alkalmasszerűen például vörösszárnyú keszeg, bodorka, compó (*Tinca tinca*) és kűsz is előfordult. A halak 1-2%-át nem tudtuk az ürülékben található maradványok alapján meghatározni.



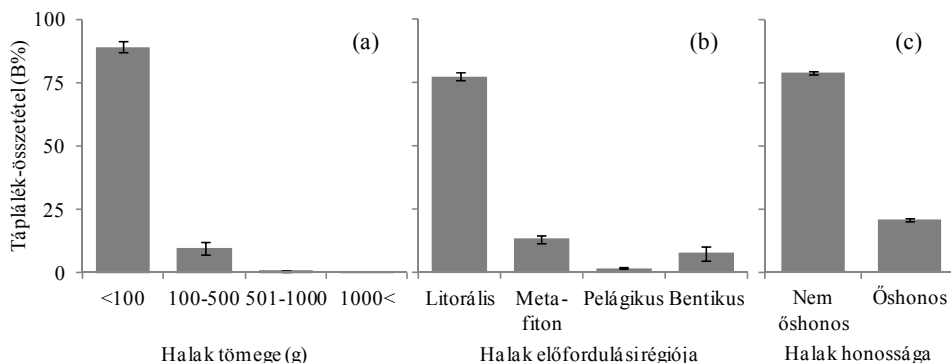
5. ábra: A vidra évszakonkénti haltáplálék-összetételének alakulása a Csombárdi-tavon.
B% – fogyasztott táplálék biomassza-számítás szerinti százalékos részesedése.

A vidra minden évszakban meghatározó gyakorisággal és mennyiségi arányban kisméretű (<100 g) halakat zsákmányolt (E: 93,4%, B: 89,1%; 6. ábra). Ide tartozott az elfogyasztott ponty (E: 2,0%, B: 2,7%) több mint fele (52-68%) is. A 100-500 g-os mérettartományba tartozó halak fogyasztása is jelentősebb volt (E: 4,5%, B: 9,8%), ezek zömét ezüstkárász és sügér tette ki, de ezek mellett a ponty, a süllő és a csuka is említendő. Az ennél nagyobb halak fogyasztása nagyon ritka esetnek számított (E és B: 1,1%), süllő, csuka, ponty és afrikai harcsa (*Clarias gariepinus*) szerepelt benne. 1000 g-nál nagyobb hal (ponty egy esetben) 2011 őszi szerepelt a vidra táplálékában. A 100 grammnál nagyobb halak fogyasztása főként a tó 2008 májusi lehalászását megelőző (100-500 g-os ponty, 501-1000 g-os süllő) és az azt követő haltelepítések után, az őszi időszakban (501-1000 grammos csuka) fordult elő.

A vidra alapvetően partközeli sekély vízben előforduló halakat fogyasztott (E: 75,1%, B: 77,3%, 6. ábra). Ide tartozik például az ezüstkárász, a széles

kárász, a razbóra, a csuka, a naphal. Ezek mellett viszonylag számottevő volt még a nád és hínárnövényzet között előforduló halak (pl. vörösszárnyú keszeg, bodorka, sügér) fogyasztása is. A vízfenéken, vagy vízfenékhez közel előforduló halak (pl. ponty, compó, csíkfélék [Cobitidae], küllők [*Gobio* sp.], törpeharcsa) és különösen a nyíltvízi halak (kűsz, süllő) fogyasztása kisebb mértékű volt.

A vidra táplálékának döntő részét (E: 76,1%, B: 79,1%, 6. ábra) nem őshonos, vagyis Magyarországra behurcolt vagy betelepített halak alkották. Ezek például az ezüstkárász, a razbóra, a naphal, a törpeharcsa.



6. ábra: A Csombárdi-tavon vizsgált vidra haltáplálékának eloszlása a halak tömege, vízterben való jellemző előfordulása és honossága alapján (átlag \pm SE).

Megvitatás. A természetvédelmi kezelés alatt álló Csombárdi-tavon haltelepítés kizárólag a tó természetes eltartó képességére alapozva, a tó jó karbantartása, a természetes halközösségének fenntartása, a hlevő állatok táplálékforrásának biztosítása érdekében zajlott (Szegevári et al. 2009). A tó ökológiai szerepére tekintettel a vízleeresztést kerülve, állandó vízborítás mellett folyt a területkezelés. A tó halállománya az időnkénti (őshonos, területre jellemző halakkal, pl. compó, széles kárász) pótlásokat leszámítva

elsősorban a természetes szaporulatból pótlódott. Lehalászás a vizsgálatunk kezdeti időpontját (2008 május) leszámítva nem történt, a halállomány szabályozása (pl. idegenhonos fajok állományának gyérítése) kisszerszamos módszerekkel folyt. A telet a hazai hideg vizekben túlélni nem képes afrikai harcsa egyedeket az inváziós halak gyérítése érdekében helyezték a tóba. Egyes halfajok (pl. pontosabban nem azonosítható küllő) egyedei a tóba a patakon keresztül juthattak, vagy azokat a vidra közvetlenül a patakban is zsákmányul ejthette. A természetes vízszint-ingadozást utánozva tavasszal a partszélek elárasztásával történt a halak ívási környezetének biztosítása. A tó egy része mocsár jellegű, részben vízinövényekkel fedett élőhely, kedvező feltételeket biztosított több, a vidra számára potenciálisan szóba jöhető táplálékcsoportnak, így kétélűeknek, hullóknak és madaraknak egyaránt (Szegevári et al. 2009). A minden évszakban viszonylag magas vidraürülék mintaszámok, a használt vidrakotorék és a kölyöknevelés kimutatása arra utalnak, hogy a tó halkészlete elegendő volt a vidra rendszeres jelenlétének fenntartásához.

A Csombárdi-tavon élő vidrák haltápláléka zömmel kisméretű halakból állt. Ez az eredmény összhangban áll Európa más területein, így halastavakon, tavakon, patakokon végzett vizsgálatok eredményeivel (Erlinge 1969, Wise et al. 1981, Kruuk és Moorhouse 1990, Roche 1998, Kloskowski 1999, Taastrøm és Jacobsen 1999, Ruiz-Olmo et al. 2001, Copp és Roche 2003), továbbá a hazai vizsgálatokban, így a Balatonon és a Kis-Balatonon (Kemenes és Nechay 1990, Nagy 2002), a lápokon, a halastavakon, a folyóvizeken, kisvízfolyásokon, holtágakon és a halteleltető tavakon kapott (a vizsgálatok eredményeit összefoglalta Lanszki, 2009), valamint a vidragyomor-analízisből származó eredményeinkkel (Lanszki et al. 2015) is. A Csombárdi-tó halkészletében ritkán ugyan, de a 2008. évi lehalászás (Szegevári et al. 2009) és a 2011. évi halfelmérések szerint is előfordultak

nagy tömegű halak. A vidra fogyasztott ezekből is, de a készletben való előfordulásuknál kisebb mértékben.

A tó adottságait (kis terület, viszonylag sekély víz, jelentős vízínövényzetborítás) figyelembe véve számottevő volt a sekély partmenti és növényzet között előforduló halak fogyasztása. Korábbi vizsgálatok szerint ezek többségét a vidra előnyben részesíti (Lanszki et al. 2001, Lanszki és Sallai 2006), míg a ritkábban fogyasztott vízfenéken és nyílt vízen előforduló halakat kevésbé preferálja.

Fontosnak tartjuk, hogy vizsgálatunk szerint a vidra tápláléka döntő mértékben nem őshonos halakból állt. A vidra az optimális zsákmánytartományába tartozó, legkisebb energia-befektetéssel zsákmányul ejthető halakat fogyasztja (Kruuk 2006). Tápláléka ezüstkárásszal, törpeharcsával „fertőzött” területen, ezeknek a kritériumoknak megfelelő inváziós halakból áll (Lanszki 2009). Ennek részben horgászati, de ennél sokkal fontosabb természetvédelmi, továbbá gazdasági jelentősége is van. Az idegenhonos halak gyérítésével a vidra mintegy segít fenntartani az értékes vízi ökoszisztéma természetközeli állapotra jellemző őshonos faunáját, stabilitását, az élőhely fajgazdagságát. Eddig kevés tanulmányban (pl. Balestrieri et al. 2013) foglalkoztak azzal a kérdéssel, hogy a vidra rendelkezik-e inváziós halfajokra irányuló állományszabályozó szereppel a természetközeli területeken, vagy az extenzív halas rendszereken. Hazai tapasztalatok szerint a vizsgálati területünkhöz hasonló állapotú természetközeli területeken (pl. lápokon, holtágakon) kimagaslóan magas arányban fogyasztja ezeket a tömegesen jelen levő, természetvédelmi és gazdasági szempontból is negatív megítélésű nem őshonos halakat. A vizsgált tavon is ezt tapasztaltuk.

5.1.2. A vidra halpreferenciája

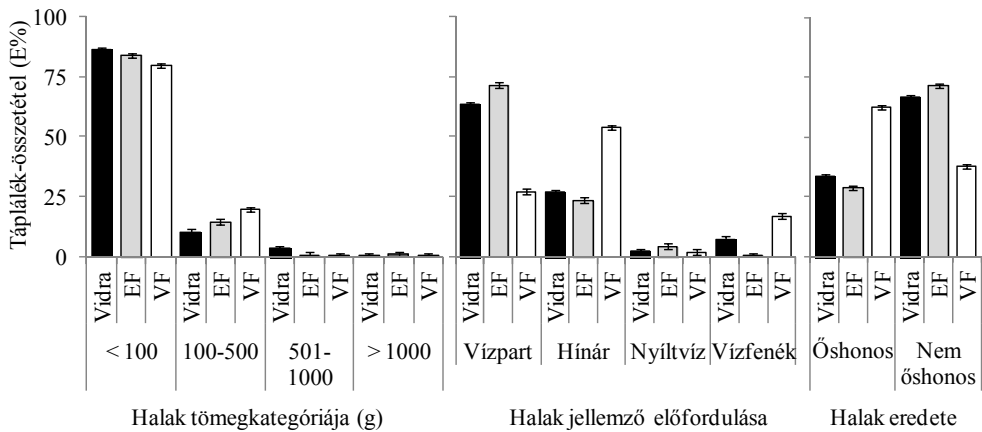
Halkészlet

A 2011-es a halkészlet-vizsgálatban kimutatott halegyedek száma (2. táblázat) az elektromos felmérés szerint tavasztól őszig nőtt, varsás felmérés szerint szintén nőtt nyárig, de ősszel csökkent. Az alkalmazott halfelmérési módszerekkel a halkészlet összetétele különbözött (Chi-négyzet próba, $\chi^2_{10-11} = 24,25-333,59$, $P < 0,01$). Az elektromos halászat adatai alapján a halkészlet összetétele szezonálisan változott ($\chi^2_{18} = 67,16$, $P < 0,001$). Naphal (különösen tavasszal és ősszel) és ezüstkárász (különösen nyáron és ősszel) alkotta a halkészlet nagyobb részét (2. táblázat). A két fő halfaj mellett időszakosan gyakori volt a razbóra és a vörösszárnyú keszeg tavasszal, a sügér nyáron), valamint a bodorka ősszel. A varsás felmérés eredménye (2. táblázat) szerint a kimutatott halfajok halkészleten belüli részesedése szintén jelentős szezonális eltéréseket mutatott ($\chi^2_{22} = 398,07$, $P < 0,001$). Leggyakoribb halfaj a vörösszárnyú keszeg volt, dominánsnak (66,1%) azonban csak nyáron bizonyult. Tavasszal gyakori volt a halkészletben a razbóra és az ezüstkárász, ősszel a sügér és a fekete törpeharcsa. A többi halfajt ritkán lehetett kimutatni. A halkészletet zömmel kisméretű (<100 g) halak alkották (7. ábra).

2. táblázat: A vidra haltáplálék-összetétele és a halkészlet összetétele elektromos halászattal (rövidítés: EF) és varsával (rövidítés: VF) történő felmérés alapján a Csombárdi-tavon (2011).

Hal taxon	Hal kategória			Tél	Tavaszi	Nyár				Ősz			
	Tömeg	Élőhely	Eredet	Vidra	Vidra	EF	VF	Vidra	EF	VF	Vidra	EF	VF
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	1-4	F(P,V)	Ö	1,8				2,7	0,7	0,1	2,5	1,1	
Ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	1-2	P(V)	N	27,8	36,7	21,7	18,3	16,0	28,4	4,3	28,4	25,1	4,0
Széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	1	P(V)	Ö				0,3					0,6	
<i>Carassius</i> sp.	1	P(V)		1,5	12,7			1,3			2,0		
Vörösszármű keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	1-2	V(N)	Ö	0,8	1,3		16,9	5,3	18,4	66,1	2,0	6,1	26,7
Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	1	V(F)	Ö				0,6		7,8	0,3		11,2	
Szélhajtó kűsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	1	N	Ö	0,8									
Razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)	1	P(V,N)	N	16,0	3,8	39,1	20,5	10,7	1,4	8,4	13,2	10,1	4,0
Küllő (<i>Gobio</i> sp.)	1	F	Ö	0,3							0,5		
Compó (<i>Tinca tinca</i>)	1	F	Ö	0,8			9,7			2,6			5,9
Amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	4	P(N,F)	N						1,4				
Egyéb pontyfélék (Cyprinidae)	1			0,3							1,0		
Réticsik (<i>Misgurnus fossilis</i>)	1	F	Ö				0,6			0,2			
Fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)	1-2	F(V)	N	1,5	10,1		5,3	4,0		6,7	1,5		19,8
Naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	1	P	N	32,5	19,0	30,4	10,8	16,0	22,0	5,0	20,8	34,1	5,9
Sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	1-3	V	Ö	15,3	12,7	4,3	16,6	33,3	12,8	5,8	22,3	10,1	28,7
Csuka (<i>Esox lucius</i>)	2	P(V)	Ö	0,5				1,3			1,0		
Fogassüllő (<i>Sander lucioperca</i>)	1-4	N(F,P)	Ö			4,3	0,6	4,0	7,1	0,3	3,0	1,7	5,0
Hal, nem meghatározható	1			0,5	3,8			5,3			1,5		
Hal egyedek száma				400	79	23	361	75	141	880	197	179	101

A táplálék-összetétel kifejezése százalékos relatív előfordulási gyakorisággal (E%) történt; az egyéb rövidítések magyarázata a módszertani leírásnál található. Tömegkategóriák: 1 – <100 g, 2 – 100-500 g, 3 – 501-1000 g, 4 – >1000 g. Élőhely (jellemző előfordulás): P – partközeli, vagy sekély vízben élők, V – vízínövények között, elsősorban partközeli hínártársulásban élők, N – nyíltvízen élők, F – vízfenéki, vízfenék közeli vízrétegben élők. Eredet: Ö – őshonos, N – nem őshonos (idegenhonos).



7. ábra: A vidra haltáplálékának (vidra, fekete oszlop), valamint a halkészlet elektromos halászgéppel végzett felméréssel (EF, szürke oszlop) és varsás felméréssel (VF, fehér oszlop) számított átlagos (\pm SE) relatív előfordulási gyakorisága a halak tömegétől, víztérben való jellemző előfordulásától és eredetétől függően (2011).

Táplálék-összetétel

A vidra táplálékának meghatározó része 2011-ben minden évszakban halakból (O: 73,5-84,9%, B: 85,2-97,8%), másodlagos tápláléka kételtűekből állt (O: 6,7-19,6%, B: 2,4-13,0%). A halfogyasztás tavasztól őszi-télig nőtt, a kételtű (főként *Rana* sp, részben *Bufo* sp.) fogyasztás ezzel ellentétesen alakult. A kisebb jelentőségű táplálékok közül a madarak fogyasztása tavasszal (O: 3,7%; récefélék [Anatidae]) és nyáron (O: 2,0%; kistestű énekesmadarak [Passeriformes] és récefélék), a hüllőké (siklófélék [Colubridae]) szintén tavasszal és nyáron (O: 0,9-1,0%), az emlősök (kiszárazók) fogyasztása télen volt gyakoribb (O: 0,6%) (2. táblázat).

Gerinctelenek (vízibogarak és lárvájuk, valamint rákok [*Astacus* sp.]) viszonylag gyakran (O: 0,9-7,4%), de kis mennyiségi részesedéssel (B: <0,1%) fordultak elő az ürülmintákban.

Az elsődlegesen fontos haltáplálékot alapul véve (2. táblázat), jelentős szezonális eltérésekkel ($\chi^2_{38} = 86,29$, $P < 0,001$) a vidra táplálékának döntő részét három haltaxon tette ki (összesítés éves szinten, O: 75,5%, B: 82,6%), így *Carassius* sp. (döntően ezüstkárász; különösen tavasszal és ősszel), naphal (különösen télen) és sügér (különösen nyáron). Ezek mellett időszakosan számottevő volt még a razbóra (főként télen és ősszel) és a fekete törpeharcsa (főként tavasszal) fogyasztása. A gazdaságilag értékes fajok (ponty, süllő, csuka), és az egyéb pontyfélék zsákmányolása csak alkalmi volt. A táplálék kétharmadát idegenhonos halak alkották.

Halpreferencia

A vidra halméret kategóriánként eltérő mértékben, de az összegzett adatok szerint preferálta a pontyot, az ezüstkárászt és a sügért, előfordulási gyakorisága körüli arányban fogyasztotta a razbórát (3. táblázat). Jelentősen mellőzte a vörösszárnyú keszeget, a bodorkát, a compót, halméret kategóriánként eltérő mértékben, de az összegzett adatok szerint a süllőt is. A vidra szignifikánsan jobban preferálta a törpeharcsát az elektromos felmérés (kétmintás t-próba, $t_4 = 3,41$, $P < 0,05$), a naphalat a varsás felmérés ($t_4 = 9,29$, $P < 0,01$) alapján. A többi halfaj esetén a felmérési módszerek E_i adatai közötti különbségek nem voltak statisztikailag jelentősek ($t_4 = 0,03-4,27$, $P = 0,051-0,98$).

A vidra a tóban leggyakoribb (7. ábra) kisméretű (<100 g) halakat elektromos és varsás felmérés esetén egyaránt előfordulási gyakoriságuk arányában fogyasztotta ($E_i = 0,02$ vs. $0,04$ kétmintás t-próba, $t_4 = 0,49$, $P = 0,648$), a 100-500 g-os halakat kismértékben mellőzte ($E_i = -0,17$ vs. $-0,28$, $t_4 = 0,65$, $P = 0,550$).

3. táblázat: A vidra Ivlev-féle index (E_i) alapján számított halpreferenciája a halkészlet elektromos halászgéppel és varsával történő felmérése alapján (Csombárdi-tó).

Halfelmérés módszere	Haltaxonok és tömegkategóriák																			
	Cyc 1-4	Cyc 1	Cyc 3	Cyc 4	Cag 1	Cag 2	Scce 1	Scce 2	Psp 1	Tit 1	Amm 1	Amm 2	Leg 1	Pef 1	Pef 2	Pef 3	Sal 1	Sal 2	Sal 3	Sal 4
Elektromos halászgép																				
Átlag, E_i	0,50		1,00	-0,68	0,42	-0,78	-0,11	-0,27	0,04		1,00	1,00	-0,19	0,39	1,00		-0,33	1,00	-0,14	
SE	0,100		0,000	0,320	0,324	0,124	0,563	0,735	0,465				0,031	0,056			0,667		0,856	
Varsa																				
Átlag, E_i	0,96	-1,00	1,00	1,00	0,78	-0,49	-0,87	-0,81	0,02	-1,00	-0,27	0,18	0,49	0,30	-0,12	-1,00	0,00	-0,73	0,96	-1,00
SE	0,040		0,000		0,040	0,404	0,040	0,190	0,350		0,369	0,604	0,067	0,256	0,300		1,000	0,267	0,040	

Haltaxonok: Cyc – *Cyprinus carpio*, Cag – *Carassius gibelio*, Scce – *Scardinius erythrophthalmus*, Psp – *Pseudorasbora parva*, Tit – *Tinca tinca*, Amm – *Ameiurus melas*, Leg – *Lepomis gibbosus*, Pef – *Perca fluviatilis*, Sal – *Sander lucioperca*; tömegkategóriák: 1 – <100 g, 2 – 100-500 g, 3 – 501-1000 g, 4 – >1000 g.

A halkészletben nagyon ritkán előforduló nagyobb halak közül az 501-1000 g-os halakat kismértékben preferálta ($E_i = 0,31$ vs. $0,32$, $t_3 = 0,16$, $P = 0,881$), az 1000 g-nál nagyobb halakat jelentősen mellőzte ($E_i = -0,36$ vs. $-0,66$, $t_2 = 0,06$, $P = 0,956$). A felmérés módszere nem befolyásolta a halak mérete szerint számított preferenciát.

A fogyasztott halak víztérben való jellemző előfordulása és eredete szerinti preferencia értékek egyes esetekben a halfelmérési módszertől függően eltértek. A varsás felmérés során, az elektromos halászgéppel végzett felméréshez képest a vidra jobban preferálta a partközelen előforduló halakat ($E_i = 0,44$ vs. $-0,06$, $t_4 = 3,67$, $P < 0,05$), inkább mellőzte a vízínövényzet között ($E_i = -0,35$ vs. $0,17$, $t_4 = 2,76$, $P = 0,051$) és a vízfenéken előforduló halakat ($E_i = -0,35$ vs. $0,81$, $t_4 = 5,69$, $P < 0,01$).

A nyíltvízben előforduló halak preferenciája mindkét halfelmérési módszer szerint hasonlóan negatív volt ($E_i = -0,12$ vs. $-0,32$, $t_4 = 0,29$, $P = 0,786$).

A vidra az elektromos felmérés alapján az őshonos és a nem őshonos halakat is előfordulási gyakoriságuk körüli arányában fogyasztotta ($E_i = 0,13$ és $-0,03$), míg varsás felmérés szerint az őshonos halakat mellőzte, a nem őshonos halakat preferálta ($E_i = -0,33$ és $0,29$).

Halpreferencia-vizsgálat megvitatása

Halak jellemző tulajdonságainak szerepe

Adataink arra utalnak, hogy a vidra a vizsgált természetközeli tavon opportunistá vadász, vagyis elsősorban a legnagyobb egyedszámban jelen levő halfajokat és leggyakoribb mérettartományba eső halakat ejti zsákmányul, és alkalmazkodik az évszakosan változó halkínálathoz. Mindezek hasonlóak más európai természetes élőhelyeken (tavakon,

folyókon) kapott eredményekhez (pl. Erlinge 1967, Kemenes és Nechay 1990, Copp és Roche 2003, Lanszki és Sallai 2006), ugyanakkor ellentétesek vagy részben ellentmondanak másoknak (pl. Lanszki et al. 2001, Marques et al. 2007, Sales-Luis et al. 2007, Miranda et al. 2008, Baltrunaite 2009), ami feltehetően a helyileg eltérő gazdálkodási céloknak (természetközeli élőhely vs. haltermelés) és halkészlet összetételeknek köszönhető.

Például az ezüstkárász legnagyobb egyedszámban jelen levő kis tömegű (<100 g) csoportjára kapott preferencia és a lényegesen ritkább nagyobb mérettartományára (100-500 g) kapott mellőzés fordítottja a kis ezüstkárász sűrűségű (<2% a halkészletben) halastavakon és teleltető tavakon (Lanszki et al. 2001, 2007) tapasztaltaknak. Eszerint a Csombárdi-tavon a vidra preferálta a halkészletében nagyon ritkán előforduló, gazdaságilag jelentős, nagyobb testmértű (>500 g) halakat, nevezetesen a pontyot és a csukát, miközben Kloskowski (2005) lengyelországi ponty dominanciájú tavon kisebb méretű (1+ és 2+) pontyra tapasztalt preferenciát.

Erlinge (1968) zárttéri megfigyelése szerint a vidra a 10 cm-nél kisebb halakat kevésbé preferálja a nagyobbakkal szemben. Ugyanakkor halastavakon nagy arányban fogyasztja a kisméretű halakat is, amikor a hal biomassza (készlet) kicsi (Lanszki et al. 2001), vagy ahol a kisméretű halakat nagy tömegben tartják például haltakarmányozás céljára (Lanszki et al. 2007). Ellentétben a magyarországi halastavakon és halteleltető tavakon (Lanszki et al. 2001, 2007) kapott eredményekkel, hasonlóan Miranda et al. (2008) tapasztalatához, a vidra mellőzte a halkészletben időszakosan gyakori, hínárnövényzet között élő vörösszárnyú keszeget. Az eredményünket befolyásolhatta, hogy a vízfelület közel 100%-át hínárnövényzet borította, mely a hínárnövényzet között élő halfajoknak alkalmas búvóhelyet biztosított. A jellemzően aljzaton élő jól rejtőzködni képes fajok (compó, csíkfélék,

küllők) fogyasztása más állóvizeken sem gyakori (pl. Lanszki et al. 2001, Sales-Luis et al. 2007, Baltrunaite 2009).

A jelentősen ingadozó halkészletű halastavakon a hideg időszakban (Kranz 2000, Kloskowski et al. 2005, Lanszki et al. 2006) és a természetes állóvizeken nyáron vagy aszályos időszakban (Erlinge 1967, Clavero et al. 2003, Lanszki és Sallai 2006, Lanszki és Széles 2006, Ruiz-Olmo és Jiménez 2009) táplálékhiány léphet fel, a lecsökkent halkészlet alkalmatlan lehet a vidraállomány fenntartására. Ekkor a vidrák „szuboptimális” (kisebb nettó energianyereségű) táplálékforrásokat, pl. kétéltűeket, ízeltlábúakat, madarakat hasznosítanak nagy arányban, vagy növelik a mozgáskörzetüket (Erlinge 1967, Weber 1990, Mason és Macdonald 1986, Clavero et al. 2003, Kruuk 2006). A lecsökkent halkészletre és a megnövekedett napi mozgásokra utal például a gyakoribb vidragázolás az ősz végi - téli időszakban (Lanszki et al. 2008b), az ürülmintákban a nem halak közé tartozó táplálékok kimutatott nagyobb arányú fogyasztása pl. halastavakon (Lanszki et al. 2006) és lápokon (Lanszki és Széles 2006). Habár a jelen tanulmányban halbiomasszát nem számítottunk, de a területen élő vidra számára elegendő mennyiségű halkészletre utal az, hogy a vizsgált időszakban végig a hal volt az elsődlegesen fontos tápláléka; a vidra jelenléte folyamatos (stabil) volt, és kölyköt is nevelt.

Halfelmérési módszer hatása a halpreferencia-számításra

Az elektromos halászatot tekintik a legkevesebb hibával terhelt és legkevésbé káros/destruktív halfelmérési módszernek (Persat és Copp 1990). Az eredményeink azt mutatják, hogy a standard elektromos halászati módszer eredményesebb a partközelségben és a vízínövényzet között előforduló halak fogásában (Erős et al. 2009), míg a varsa - annak ellenére, hogy egyidejűleg

használtuk az aljzat közelében és nyíltvízen is - elsősorban az aljzat közelében előforduló és a nappal aktív halak fogására alkalmas.

Példaként említhető, hogy a rendszerint az aljzat közelében előforduló kifejlett törpeharcsát (Kottelat és Freyhof 2007) az elektromos halászgép (Cucherousset et al. 2006), míg a sekély vizeket kedvelő naphalat (McCairns és Fox 2004) a varsa reprezentálja alul.

A halpreferencia-számítások eredményének eltérése mind módszertani, mind haletológiai okokra vezethető vissza. A kimutatott nyíltvízi fajok aránya csekély volt (6. ábra). A kapott preferencia-indexek a vizsgált tó vagy hasonló típusú élőhelyek esetében értelmezhetők leginkább. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy a mintavételi módszer torzíthatja (befolyásolhatja) a vidra halpreferencia-számításának értékelését.

Természetvédelmi alkalmazás

A tavat tápláló patak révén a terület a Balaton és a Kapos, tágabban a Balaton és a Dráva között húzódó ökológiai hálózat részeként működik. Menedék vagy puffer területnek is számít a vidrák számára a környező területek halastavainak lehalászását követő halhiányos, vagy relatíve halhiányos időszakokban.

Az eredményeink azt jelzik, hogy a vidra táplálék-összetétele pontosan tükrözi a halközösség összetételét természetes vagy természetközeli élőhelyeken (Erlinge 1967). Az általunk is vizsgált kis tavak monitorozására még nem terjed ki az Európai Unió Víz Keret Irányelve, ráadásul az ilyen kis állóvizek biodiverzitás megőrzésben betöltött szerepére napjainkban terelődik figyelem (Sondergaard et al. 2005, Cereghino et al. 2008). Tekintve, hogy a halfelmérés költséges, a vidra ürülékanalízise akár használható alkalmazást is

jelenthet a halközösségek monitorozásában, legalábbis egyes különleges esetekben (pl. ritka halfajok kimutatása érdekében).

A vidra a könnyen elérhető táplálékot preferálja (Erlinge 1967). A jelen vizsgálat szerint a táplálék természetvédelmi, és gazdasági szempontból is negatív megítélésű, idegenhonos halfajokból is állhat. Bár a vidra idegenhonos halakra irányuló zsákmányszerzése a vidra európai elterjedési területén belül nem túl jelentős (Balestrieri et al. 2013) vagy ritka is lehet (Miranda et al. 2008), idegenhonos halak halkészletbeli részesedésüknél nagyobb arányú fogyasztása ismert mediterrán és mérsékeltövi állóvizeken is (Lanszki et al. 2001, Sales-Luis et al. 2007, Lanszki és Sallai 2006). Az idegenhonos fajok nagyarányú fogyasztása rámutat arra, hogy a vidra – mint a vizes élőhelyek csúcsragadozója – a nem őshonos halak állományának szabályozásával segíthet megelőzni vagy mérsékelni a természetközeli tavak és az ember által átalakított víztestek élőhelyeinek leromlását (Erős 2007, Mills et al. 2001). A pannon biogeográfiai régió álló és lassan áramló vizeiben az egyik legproblematisabb idegenhonos faj az ezüstkárász (Erős 2007, Sály et al. 2011). A faj térhódításához nagyban hozzájárult az is, hogy a honos ragadozók nagyobb része pl. kormorán, gémfélék, csuka, ezt a fajt magas háta és lapított testformája miatt nem preferálja (Gere és Andrikovics 1991), ugyanakkor az eltérő táplálkozásmód miatt – a kapott eredmények alapján – a vidra alkalmas lehet az állomány gyérítésére.

5.2. A vidra táplálék-összetétele *post mortem* vizsgálat alapján

5.2.1. Gyomortartalom-összetétel

A gyomorban található táplálékelemek átlagos (\pm SE) súlya $46,4 \pm 2,42$ g (üres gyomrok nélkül $64,2 \pm 6,17$ g). A nem üres gyomrok 25%-a tartalmazott 10 g-nál kevesebb és 25%-a 96 g-nál több táplálékmaradványt (4. táblázat). A táplálékmaradványt tartalmazó gyomrokban a tápláléktípusok (fő táplálékkategóriák) száma átlagosan 1,27, a táplálékelemek száma átlagosan 1,96 volt.

A gyomorban kimutatott táplálékmaradványok tömegén alapuló mennyiségi összetétel (M) és a táplálékelemek számán alapuló relatív előfordulási gyakoriság (E) adatok között összefüggés állt fenn a hét fő zsákmánytípus alapján kifejezett összetétel esetén (Spearman korreláció, $r_s = 0,79$, $P < 0,05$) és külön, csak a halak esetén figyelembe vett 20 taxon esetén is ($r_s = 0,66$, $P < 0,01$).

A *post mortem* vizsgálat alapján a vidrák elsődlegesen fontos táplálékát halak, másodlagos táplálékát kételtűek alkották mindkét számításmód szerint (M, E; 4. táblázat). A domináns haltáplálékot alapul véve, a gyomrokban főként *Carassius* sp (>90%-ban ezüstkárász *Carassius gibelio*, a fennmaradó részben *Carassius* sp.; M: 28,8%, E: 13,4%) és ponty (*Cyprinus carpio*; M: 21,4%, ill. E: 5,6%) szerepelt. Számottevő volt még a kisméretű pontyfélék (bodorka, vörösszárnyú keszeg, küsz, szivárványos ökle, razbóra és törpeharcsa (*Ameiurus* sp.), kisebb mértékű a csuka, naphal és sügér fogyasztása. A kételtűek közül meghatározó volt a békák (*Rana* kl. *esculenta*, vagy *Rana* sp.) fogyasztása, de a kételtűek közül ritkán előfordult táplálékként vöröshasú unka (*Bombina bombina*) és pettyes göte (*Lissotriton vulgaris*) is.

4. táblázat: Vidrák gyomor- és végbéltartalom összetétele.

Táplálék taxon	Préda tömeg- kategória	Gyomor		Végbél		
		M%	E%	M%	E%	B%
		Táplálék-összetétel				
Emlősök	1	4,6	3,4	10,7	15,3	8,9
Madarak	1, 3*	3,7	1,8	2,9	3,4	2,4
Hüllők	1, 3*	+	0,3	3,3	3,4	1,4
Kételtűek	1	14,2	24,8	2,0	1,7	1,1
Tízlábú rákok	1	2,0	0,6	8,0	6,8	2,6
Egyéb gerinctelenek	1	+	4,3	0,1	8,5	+
Növények		0,1	2,4	+	1,7	+
Halak (összesen)		75,3	62,4	72,8	59,3	83,6
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	1	0,8	0,3			
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	2	4,9	1,2	2,0	3,4	2,3
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	4,8	0,9			
Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	4	5,6	1,2	1,9	1,7	2,1
Ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	1	16,6	6,7	13,0	6,8	15,0
Ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	2	4,8	1,2			
Egyéb pontyfélék (Cyprinidae)	1	11,0	27,5	10,5	11,9	12,0
Réti csík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	1	0,1	0,3			
Naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	1	1,4	2,1			
Csuka (<i>Esox lucius</i>)	3	2,0	0,3	2,2	1,7	2,5
Sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	1	0,3	0,6			
Törpeharcsa (<i>Ameiurus</i> sp.)	1	3,0	4,9	14,7	8,5	16,9
Harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	3	0,6	0,3			
Hal, nem meghatározható	1	17,9	14,1	26,5	23,7	30,4
Hal, nem meghatározható	2	1,4	0,6	2,1	1,7	2,4
Vizsgált minták száma (n)			231		128	
Ebből üres minták száma			64		82	
Táplálékelemek száma (N)			327		59	
Gyomortartalom tömeg (g)		10556		212,1		

Zsákmány tömegkategóriák: 1 – <100 g, 2 – 100-500 g, 3 – 501-1000 g, 4 – >1000 g, M% – táplálékmaradványok nyers súlyából számított százalékos mennyiségi összetétel, E% – százalékos relatív előfordulási gyakoriság, B% – fogyasztott táplálék biotartalom-számítás szerinti százalékos részesedése, + – fogyasztási arány 0,05% alatt. Üres cellák az adott tápláléktaxon kimutatásának hiányát jelzik. (* számítás az eredeti 1-es vagy 3-as tömegkategórián alapult).

A vizsgált gyomrokból kisebb arányban hüllők (siklófélék Colubridae), madarak (vízimadarak, kistestű énekesmadarak), emlősök (patkány *Rattus* sp.), közönséges kószapocok, rákok (Decapoda), vízibogarak [csíkbogár (Dytiscidae), csíbor (Hydrophilidae), campodeoid lárva], csigák és növények (fű, sás, békalencse) is szerepeltek.

Néhány, a vidrák táplálkozási viselkedésére utaló érdekesség, (egy-egy gyomorból előkerült zsákmány) az 5. mellékletben található.

A gyomorban mért táplálékmaradványok súlyában (5. táblázat) nem volt szignifikáns évszakos különbség (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_3 = 3,69$, $P = 0,296$), amint az üres gyomrok előfordulásában sem (Chi-négyzet próba, $\chi^2_3 = 3,65$, $P = 0,302$). A táplálék-összetétel viszont jelentősen különbözött az évszakok között (Chi-négyzet próba, $\chi^2_{18} = 65,57$, $P < 0,001$). A vidrák télen és ősszel fogyasztottak meghatározó gyakorisággal halat (5. táblázat). Tavasszal megemelkedett a kétéltűek (és a kisemlősök) fogyasztási gyakorisága, nyáron a kétéltűek voltak a leggyakoribb táplálékok. A mennyiségi összetétel kisebb szezonális ingadozást mutatott. Minden évszakban a nagyon kis tömegű (<100 g) préda fogyasztása dominált (E: 80,0-91,3%, M: 63,6-81,4%). Az évszakok közötti különbség a prédafajok tömegkategóriák szerinti eloszlásaiban statisztikailag nem volt jelentős (Chi-négyzet próba, $\chi^2_9 = 4,30$, $P = 0,891$).

Bár a hímek gyomra átlagosan több táplálékmaradványt tartalmazott, mint a nőstényeké (Mann-Whitney teszt, $U = 2,31$, $n_1 = 110$, $n_2 = 103$, $P < 0,05$; 6. táblázat), de az üres gyomrok eloszlása nem függött az ivartól (Chi-négyzet próba, $\chi^2_1 = 0,02$, $P = 0,968$). Ugyanakkor a táplálék-összetétel jelentősen különbözött ivartól függően ($\chi^2_6 = 36,57$, $P < 0,001$). A hímek gyakrabban és nagyobb mennyiségi arányban táplálkoztak halakkal, míg a nőstények kétéltűekkel (6. táblázat).

5. táblázat: A vidra évszaktól függő gyomortartalom összetétele.

Tápláléktípus	Ősz	Tél	Tav.	Nyár	Ősz	Tél	Tav.	Nyár
	M%				E%			
Táplálék-összetétel								
Emlősök	5,6	3,5	13,2	+	3,7	3,5	16,0	1,3
Madarak	0,8	10,5		5,8	2,5	1,8		3,8
Hüllők			+				4,0	
Kétéltűek	9,9	3,3	19,1	26,1	16,0	8,8	36,0	55,0
Halak	80,5	77,7	67,7	68,1	65,4	75,4	40,0	38,8
Tízlábú rákok	3,0	4,8			1,2	1,8		
Egyéb gerinctelenek	+	0,1	+	+	6,2	5,3	4,0	1,3
Növények	0,2	0,1			4,9	3,5		
Vizsgált gyomrok száma (n)	66	57	36	44				
Ebből üres gyomrok száma	18	18	13	8				
Táplálékelemek száma (N)					81	57	25	80
Gyomortartalom tömeg (g) átlag	49,0	40,5	43,9	50,5				
±SE	9,34	10,58	12,55	9,68				

Megjegyzés: A rövidítések magyarázata a 4. táblázatnál található.

A hímek a nőstényekhez képest nagyobb méretű (>100 g) állatokat gyakrabban (11,5% vs. 2,4%, Chi-négyzet próba, $\chi^2_3 = 11,19$, $P < 0,05$) és nagyobb mennyiségi arányban (M: 39,2% vs. 10,5%) fogyasztottak.

6. táblázat: A vidra ivartól függő gyomortartalom összetétele.

Tápláléktípus	Hímek	Nőstények	Hímek	Nőstények
	M%		E%	
Táplálék-összetétel				
Emlősök	2,9	7,4	2,5	4,1
Madarak	5,6	0,7	2,5	1,2
Hüllők	+		0,6	
Kétéltűek	9,4	24,1	11,2	37,3
Halak	80,4	65,0	77,0	49,1
Tízlábú rákok	1,5	2,8	0,6	0,6
Egyéb gerinctelenek	0,1	+	3,1	5,3
Növények	0,1	0,1	2,5	2,4
Vizsgált gyomrok száma (n)	124	103	227	
Ebből üres gyomrok száma	34	28	62	
Táplálékelemek száma (N)			161	169
Gyomortartalom tömeg (g) átlag	54,9	37,67		
±SE	7,3	6,32		

Megjegyzés: A rövidítések magyarázata a 4. táblázatnál található.

Nem találtunk korcsoporttól függően szignifikáns különbséget a gyomorban mért táplálékmaradványok súlyában (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_2 = 4,78$, $P = 0,092$) és az üres gyomrok előfordulásában sem (Chi-négyzet próba, $\chi^2_2 = 0,59$, $P = 0,746$), ugyanakkor a táplálék-összetétel jelentősen különbözött korcsoporttól függően (Chi-négyzet próba, $\chi^2_{12} = 60,52$, $P < 0,001$). A juvenilis vidrák az adult és subadult csoporthoz képest gyakrabban és nagyobb mennyiségi arányban ettek gerincteleneket (7. táblázat). A korcsoportok közötti különbség nem volt szignifikáns a préda tömeg szerinti esetszámok eloszlásaiban ($\chi^2_6 = 4,83$, $P = 0,565$), a vidrák mindegyik korcsoportban igen kisméretű állatokkal táplálkoztak leggyakrabban (E: 91,9-100%) és legnagyobb mennyiségi arányban (M: 69,5-100%).

7. táblázat: A vidra korcsoporttól függő gyomortartalom összetétele.

Tápláléktípus	Adult	Subadult	Juv.	Adult	Subadult	Juv.
	M%			E%		
Táplálék-összetétel (%)						
Emlősök	3,7	9,0		2,9	6,3	
Madarak	4,5	0,8	4,8	1,2	1,6	9,5
Hüllők	+			0,4		
Kétéltűek	16,1	16,2	2,0	25,7	28,1	4,8
Halak	75,7	69,4	70,0	68,2	46,9	42,9
Tízlábú rákok		4,4	21,6		1,6	4,8
Egyéb gerinctelenek	+	0,1	0,4	0,8	12,5	19,0
Növények	+	0,1	1,2	0,8	3,1	19,0
Vizsgált gyomrok száma (n)	158	49	21			
Ebből üres gyomrok száma	44	12	7			
Táplálékelemek száma (N)				245	64	21
Gyomortartalom tömeg (g) átlag	50,3	45,5	24,2			
	±SE	6,12	10,45	10,14		

Megjegyzés: A rövidítések magyarázata a 4. táblázatnál található.

Nem volt szignifikáns élőhely típustól függő különbség a vidrák gyomrában talált táplálékmaradványok átlagsúlyában (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_3 = 4,46$, P

= 0,216), az üres gyomrok előfordulásában (Chi-négyzet próba, $\chi^2_3 = 3,51$, $P = 0,319$) és a táplálék-összetételben sem (Chi-négyzet próba, $\chi^2_{18} = 22,03$, $P = 0,231$). A tavakon ritkábban ($\chi^2_9 = 17,37$, $P < 0,05$) zsákmányoltak 100 g-nál nagyobb állatokat, mint a többi élőhelytípuson (4,5%, vs. 9,1-12,0%); nagy tömegű (>1000 g) állatokat (pontyot) csak a kisvízfolyások környékéről származó vidrák gyomra tartalmazott (4,6%).

A gyomortartalom mennyisége tendenciózusan nőtt (Kruskal-Wallis teszt, $\chi^2_2 = 12,37$, $P < 0,01$) a kondíció javulásával (KI, alsó kvartilis: $32,3 \pm 9,74$ g, interkvartilis: $47,9 \pm 6,76$ g, felső kvartilis: $69,3 \pm 12,29$ g). Az üres gyomrok aránya lényegesen csökkent a kondíció javulásával (sovány 43,4%, normál 21,7%, jó kondíciójú 19,2%; Chi-négyzet próba, $\chi^2_2 = 10,42$, $P < 0,01$).

Az elgázolt vidrák átlagos gyomortartalom tömege kétszerese volt, mint az egyéb okok (vidratámadás, kutyatámadás, lelövés, varsába fulladás, stb.) miatt elpusztult vidráké (Mann-Whitney teszt, $U = 2,62$, $n_1 = 195$, $n_2 = 36$, $P < 0,05$; 8. táblázat). Gyakoribb volt az üres gyomor az egyéb okok miatt elpusztult vidrák, mint a gázoltak esetén (44,4% vs. 24,6%); Chi-négyzet próba, $\chi^2_1 = 5,97$, $P < 0,05$). A táplálék-összetétel is jelentősen különbözött egymástól (Chi-négyzet próba, $\chi^2_6 = 17,73$, $P < 0,01$); az egyéb okok miatt elpusztult vidrák gyakrabban és nagyobb mennyiségi arányban fogyasztottak kétéltűeket és gerincteleneket, az elgázolt vidrák halakat. A járműgázolás miatt elpusztult vidrák az egyéb okok miatt elpusztultakhoz képest marginálisan gyakrabban fogyasztottak 100 g-nál nagyobb tömegű állatokat (9,4% vs. 1,1%; Chi-négyzet próba, $\chi^2_3 = 7,59$, $P = 0,055$).

8. táblázat: A vidra mortalitási októl függő gyomortartalom összetétele.

Tápláléktípus	Gázolás		Egyéb	
	M%	E%	M%	E%
	Táplálék-összetétel			
Emlősök	5,0	0,4	3,8	2,2
Madarak	3,9	2,2	2,1	1,1
Hüllők	+		0,4	
Kétlábúak	14,5	19,3	18,8	39,6
Halak	75,6	64,2	67,5	50,5
Tízlábú rákok	1,0	13,2	0,4	1,1
Egyéb gerinctelenek	+	0,2	5,0	2,2
Növények	+	0,6	2,1	3,3
Vizsgált gyomrok száma (n)	195	36		
Ebből üres gyomrok száma	48	16		
Táplálékelemek száma (N)			240	91
Gyomortartalom tömeg (g) átlag	50,5	24,0		
±SE	5,54	7,07		

Egyéb mortalitás okok: vidra- kutya- vagy ismeretlen ragadozó támadása, orrvadászat, varsába fulladás, mérgezés, betegség vagy nem meghatározható.

Rövidítések magyarázata a 4. táblázatnál található.

5.2.2. Végbél-tartalom-összetétel

A táplálékmaradványt tartalmazó végbélmintákban a tápláléktaxonok száma átlagosan 1,22, a táplálékelemek száma átlagosan 1,28 volt (4. táblázat). A végbélben található táplálék-maradványok alapján a vidra elsődlegesen fontos táplálékát halak, főként ezüstkárász, kistestű, nem meghatározható pontyfélék és törpeharcsa, illetve taxonómiailag pontosan nem meghatározható kisméretű halak, ritkábban ponty alkották (4. táblázat). Másodlagos táplálékok békák (*Rana* sp.) voltak. Alkalomszerűen hüllők (siklók, gyíkok), emlősök (kószapocok), madarak (kistestű madarak), tízlábú rákok (*Astacus* sp.), vízibogarak (csíkbogarak, csíborok) és növények (fűfélék) is előfordultak az étrendben.

Az eredeti nedves, valamint az átmosott és kiszárított állapotban is vizsgált 29 db végbél tartalmának eredeti súlya (M) nem különbözött jelentősen a táplálékmaradványokat tartalmazó teljes vizsgálati anyag (n=46 végbél) adatától (átlag $\pm SE$, $4,85 \pm 0,711g$ vs. $4,64 \pm 0,525 g$, Mann-Whitney teszt, $U = 0,08$, $n_1 = 29$, $n_2 = 46$, $P = 0,935$). A vizsgált 29 végbéltartalom esetén a minták száraz (átmosott és kiszárított táplálékmaradványok) súlya ($0,50 \pm 0,120 g$) egytizedrésze volt a nedves súlynak. A kétféle mért súlyadat szoros összefüggést mutatott (Pearson korreláció, $r_p = 0,83$, $P < 0,001$), és tekintettel a nagyfokú rendszertanilag (taxonómiai) is kimutatott egyezésre is, a végbéltartalom nedves súlyadataiból – az ürülék vizsgálatokhoz hasonló módon – megközelítő biomassza számítást végeztünk a teljes anyagon (n = 46 végbélminta, %B adatok a 4. táblázatban).

A három számításmód (M, E, B) alapját képező adatok közötti összefüggés, a hét fő zsákmánytípus alapján szoros volt (Spearman rang korreláció, M-B: $r_s = 0,96$, $P < 0,01$), vagy nem szignifikánsan közepesen volt szoros (M-E: $r_s = 0,63$, $P = 0,129$ és E-B: $r_s = 0,63$, $P = 0,129$). A viszonylag gyakran, de elenyészően kis mennyiségi arányban fogyasztott egyéb gerinctelenek (vízibogarak; 4. táblázat) elhagyásával a számításmódok közötti összefüggés minden pár esetében szoros volt (M-E: $r_s = 0,99$, M-B: $r_s = 0,94$, és E-B: $r_s = 0,99$, $P < 0,01$ minden esetben). Csak a haltáplálékot alapul véve (nyolc kategória; 4. táblázat), szintén szoros összefüggés mutatkozott a három számításmóddal kapott eredmények között (M-E: $r_s = 0,81$, $P < 0,05$, M-B: $r_s = 0,99$, $P < 0,01$, és E-B: $r_s = 0,81$, $P < 0,05$).

5.2.3. Mintatípusok közötti különbség

Egyidejűleg 34 vidra egyed esetében volt a gyomorban és a végbélben is táplálékmaradvány. Ezek közül 11 esetben (32.4%) különbözött

taxonómiaiilag a két mintatípus tartalma. Az egyezés négy esetben csak részleges volt, vagyis az egyik mintatípusban (háromszor a gyomorban, egyszer a végbélben) taxonómiaiilag pontosabban volt meghatározható a táplálékelem (pl. 0,1-0,5 kg-os ezüstkárász vs. nem meghatározható 0,1-0,5 kg-os hal).

A teljes mintaszámot alapul véve, a vidrák gyomortartalmának és végbéltartalmának mennyiségi összetétele (4. táblázat) nem különbözött lényegesen a hét fő zsákmánytípus alapján (M; Wilcoxon előjelteszt, $z = -1,859$, $n = 7$, $P = 0,063$). Az esetszámok eloszlásai azonban a két mintatípus között különböztek (Chi-négyzet próba, $\chi^2_6 = 22,04$, $P < 0,001$); hasonló halfogyasztás mellett, a gyomrokban gyakrabban fordultak elő kétéltűek, a végbélmintákban gerinctelenek. A gyomrokban a végbélmintákhoz képest gyakrabban (Chi-négyzet próba, $\chi^2_1 = 5,75$, $P < 0,05$) lehetett taxonómiaiilag azonosítani (meghatározni) a halakat.

A táplálék-összetétel, a prédaállatok tömegkategóriáit alapul véve, nem különbözött lényegesen sem a végbéltartalom tömege (M) és a gyomortartalom tömege (M) szerinti összetétel között (Wilcoxon páros előjelteszt, $z = -1,826$, $N = 4$, $P = 0,068$), sem a kétféle mintatípus aktuális gyakorisági eloszlása (E) között (Chi-négyzet próba, $\chi^2_3 = 2,80$, $P = 0,423$).

Megvitatás. A Magyarországon *post mortem* vizsgált vidrák gyomra jellemzően kis mennyiségű táplálékot tartalmazott; elsődleges táplálékok halak, másodlagos fontosságú táplálékok kétéltűek voltak. A gyomrokban kimutatott jellemzően egyféle tápláléktaxon időleges vadászati sajátosságra utal (pl. foltban vadászat; Kruuk et al. 1990, Ruiz-Olmo et al. 2005), amelyet az alkalmanként nagy számban egy fajhoz tartozó béka vagy apró hal fogyasztása jelez.

Egyes táplálkozási jellemzők (gyomortartalom mennyisége, prédaméret eloszlása, üres gyomrok aránya) évszakok közötti hasonlósága egész évben viszonylag kiegyenlített és hozzáférhető táplálék-készletre (Ruiz-Olmo és Jiménez 2009) utal a tavak őszi lehalászása (Kranz 2000), a vízbefagyások (Lanszki et al. 2006) és az alkalmankénti nyári szárazságok (Lanszki és Széles 2006, Lanszki et al. 2009) ellenére. A vidrák az évszakonként eltérő táplálékforrásokhoz a vadászat során képesek alkalmazkodni (Erlinge 1967, Mason és Macdonald 1986, Kruuk 1995, Remonti et al. 2008), és a haltáplálékkészlet ingadozása esetén kiegészítő táplálékot (pl. kétéltűek, rákok) akár nagyobb arányban is hasznosítani (Weber 1990, Jędrzejewska et al. 2001, Clavero et al. 2003, Ruiz-Olmo és Jiménez 2009). A jelen vizsgálatban tapasztalt táplálékmintázat jellemző a pannon régióban (Kemenes és Nechay 1990, Lanszki et al. 2001, Lanszki és Sallai 2006).

Erlinge és Jensen (1981) vizsgálatától eltérően, akik nem kaptak ivarok közötti különbséget, ugyanakkor Carss et al. (1990) tapasztalataihoz hasonlóan, a nagyobb testtömegű hímek (Lanszki et al. 2008b) nagyobb méretű prédával táplálkoztak, és gyakrabban zsákmányoltak halakat, mint a nőstények. Bár a fő táplálék a hal volt, a nőstények gyakran fogyasztottak “gyengébb minőségű” (alacsony energetikai értékű; Kruuk 1995) állatokat is, például kétéltűeket (Lanszki et al. 2006). A nagyobb területet bejáró hímek (pl. Green et al. 1984) feltehetően könnyebben jutnak a csak saját maguk fenntartására szolgáló optimális táplálékhoz: a halhoz, míg a nőstények a könnyebben elejthető, időlegesen nagyobb egyedszámban jelen levő, és akár kisebb energiatartalmú táplálékkal is megelégszenek a kölykök (akár egy évig terjedő) nevelése során. Bár a jelen tanulmányban, amint számos más vizsgálatban is (pl. Erlinge 1967, Kemenes és Nechay 1990, Lanszki 2009, Miranda et al. 2008) a kisméretű préda fogyasztása dominált, a kezelt prédaméret (tömeg) eloszlásában ivartól és korcsoporttól függő különbségek

is adódtak. A nagyobb préda fogyasztása adódhat abból, hogy a vidra, ha teheti, előnyben részesíti a kínálatból a nagyobb méretű halat (etetési teszt: Erlinge 1968b, terepi körülmények: Erlinge 1967). A kapott eredményeink utalnak arra, hogy egy adott területen végzett ürülékvizsgálat eredményét a táplálékkészlet méret szerinti összetétele mellett (Erlinge 1967) a vidrapopuláció kor és ivar szerinti összetétele is jelentősen befolyásolhatja. Az egy évnél fiatalabb (főként 3-6 hónapos), még a vadászni tanulás kezdetén álló vidrák a subadult és adult korcsoporthoz képest gyakrabban ejtettek el gerincteleneket és ritkábban gyors menekülésre képes halakat. Ez összhangban áll az éves és a fiatalabb példányok közvetlen megfigyelésének tapasztalataival (közvetlen megfigyelések: Kruuk 2006, etetési teszt: Polotti et al. 1995). Az önálló vadászatra is képes, de a nagyobb préda elejtését még tanuló subadult vidrák zsákmányoltak leggyakrabban nagyméretű (>500 g), egyszeri evéssel nem elfogyasztható prédát.

Egyes halastavakról származó tapasztalatoknak (Lanszki et al. 2001, Adámek et al. 2003) részben ellentmond, hogy éppen a tavak mentéről származó vidrák gyomrában fordultak elő gyakrabban kisebb tömegű prédák, a többi élőhelytípuson – különösen a kisvízfolyásokon – nagyobb arányban nagyobb prédák. Ebben közrejátszhat a vidrák nagy mozgáskörzetéből (Ó Néill et al. 2009) adódó távolabbi táplálkozás, vagy az őszi lehalászásokat követően a kisvízfolyásokba leeresztett nagyobb halak jelenléte is (Lanszki et al. 2009). Azonban összességében minden élőhelytípuson meghatározó volt a kistömegű (<100 g) és gazdasági szempontból nem értékes hal fogyasztása. A vizes élőhelyek biodiverzitasát veszélyeztető inváziós halfajok (Balestrieri et al. 2013) fogyasztása egyúttal a csúcsragadozó vidra édesvizeken betöltött ökológiai (pl. szabályozó) szerepkörének fontosságát is alátámasztja. Mindez a pannon biogeográfiai régió halban gazdag területein végzett ürülékvizsgálatok eredményeivel is összhangban áll (pl. Kemenes és Nechay

1990, Lanszki és Sallai 2006). A vidra tehát fogyaszt nagyméretű (>1000 g) halakat, melyek “előélete” (pl. egészségi állapota) nemcsak az ürülékben, hanem a gyomorban található maradványok alapján sem megítélhető, de jelentőségük alárendelt a kisméretű (<100 g) prédához képest (gyomor, M, 1:13).

Az elgázolt (legtöbbször egészséges) és az egyéb okok (pl. kutyatámadás, vidratámadás, betegség) miatt elpusztult vidrák között lényeges különbség adódott a gyomortartalom tömege, az üres gyomrok aránya és a táplálék összetétele között egyaránt. Az általában jobb kondíciójú elgázolt vidrák (Lanszki et al. 2008b) eredményesebbek voltak a táplálékuk megszerzésében, nagyobb méretű prédát ejtettek el, mint pl. a vidra- vagy kutyatámadás, mérgezés áldozatául esett, legyengült (általában sovány), menekülésre vagy megfelelő táplálkozásra, vagy optimális (kevésbé veszélyes) táplálkozóhely megválasztására kevésbé képes vidrák. Ezzel függ össze, hogy a kondíció index javulásával nőtt a gyomortartalom tömege, és csökkent az üres gyomrok aránya is. Ugyanakkor az elgázolt vidrák magas aránya (a gyomrokban talált, összességében kis mennyiségű táplálékkal együtt) arra is utal, hogy a táplálékkereső, vagy a vadászat előtt területjelölő egyedek nem limitált táplálékkészlet mellett is veszélyeztetettek a biztonságos átjutásukhoz alkalmatlan átkelőhelyek miatt (Reuther et al. 2000, Grogan et al. 2001). Az egyéb okok miatt elpusztult vidrák kondíciója az elgázoltakhoz képest lényegesen rosszabb (Lanszki et al. 2008b). A gyengébb kondíciójú egyedek zsákmányszerzési esélyei eleve rosszabbak, a gyomortartalom súlyuk emiatt lehetett kisebb.

Az elpusztulás időpontja (vagy napszakja) a legtöbb esetben nem ismert. A vidrák édesvizek mentén általában napnyugta után indulnak vadászni (Green et al. 1984). A gyomortartalom-vizsgálat eredményét befolyásolhatta az, hogy egyes vidrák még a táplálkozás megkezdése előtt pusztultak el. Ugyanakkor a

legnagyobb mért gyomortartalom-súly is csak fele volt a vidra átlagos napi táplálékfelvételének (kb. 1 kg, ill. a testtömeg 15%-a; Kruuk 2006), ami azt jelzi, hogy a vidra az aktív időszakban - évszaktól és környezeti feltételektől eltérő módon - többször vadászik (Kruuk 2006, Mason és Macdonald 1986). Például üres gyomrot gyakrabban (32-36%) találtunk télen és tavasszal, vagyis a fő szaporodási és viszonylagos táplálékhiányos időszakban.

A gyomortartalom összetétele a kimutatott táplálékmaradványok tömege (M) és a táplálékelemek száma (E) között, továbbá a végbéltartalom összetétele három számításmód (M, E, B) között korrelált egymással. Fairley (1972) lényegesen kisebb mintaszámon végzett vizsgálatával ellentétben, a gyomor- és végbélminták tartalma taxonómiaiilag nagy arányban (az esetek kétharmadában) megegyezett. Ugyanakkor Fairley (1972) vidrán és Witt (1980) rókán szerzett tapasztalataihoz hasonlóan az emésztőrendszerben hosszabb-rövidebb időt eltöltő különböző tápláléktípusok esetén nagy eltérések is előfordultak (pl. gyomorban kisemlős, végbélben hal fordult elő). Tudományos és gyakorlati szempontból is örökös kérdés, hogy mit eszik közvetlenül a vadon élő vidra és az emésztést követően az ürülék milyen viszonyban áll az elfogyasztott táplálékkal. Ezért vizsgáltuk, hogy milyen összefüggés áll fenn a gyomor- és a végbélminták tartalmának összetétele között, annak ismeretében, hogy a gyomortartalom nem feltétlen tükrözi pontosan a fogyasztott táplálék összetételét (Witt 1980) és a különböző minták (gyomor, bélrendszer és ürülék) tartalma között is lehetnek eltérések (Cavallini és Volpi 1995). A jelen vizsgálat szerint, a végbéltartalom összetétele az M és a B számításmódok alapján is hasonlóságot mutatott a gyomortartalom összetételéhez. Az előfordulási adatok (E) értékelésekor a mintatípusok között kapott eltérés sem az elsődlegesen fontos halak (gyomor: 62,4%, végbél: 59,3%), hanem a kevésbé jelentős tápláléktípusok (kétéltűek, ill. gerinctelenek) fogyasztási gyakoriságaiban mutatkozott. Ez a különböző

tápláléktípusok eltérő emészthetőségével (Witt 1980, Jędrzejewska és Jędrzejewski 1998) is összefügghet. Ez azért is lényeges, mert az előfordulási gyakorisági számítással felülreprezentálhatók például a hosszú időn keresztül ürülő táplálékok (pl. fésűs pikkelyes halak, ízeltlábúak) maradványai (Reynolds és Aebischer 1991, Carss és Parkinson 1996, Carss és Nelson 1998). Azt találtuk, hogy a vidra halfogyasztása M (mindkét minta- típus) és B (végbélminta) számítás esetén nagyobb arányú (73-84%), mint E esetén.

6. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

6.1. A Csombárdi-tó mentén végzett terepi vizsgálatok főbb megállapításai:

6.1.1. *Általános táplálékmintázat.* Megállapítottam, hogy a nem halászati hasznosítás alatt álló Csombárdi-tavon a vidra fő táplálékát minden évszakban a vidra számára (energetikai és elérhetőségi szempontból) optimálisnak tekintett halak alkotják. Ebben jelentős eltérés tapasztalható a nagyobb kiterjedésű, de ingadozó halkészletű természetközeli élőhelyektől (pl. lápok, egyes holtágak), ugyanakkor nagy a hasonlóság a nagyobb halkészletű halastavakhoz. A halspecializáció miatti szűk táplálkozási niche a kedvező halellátottságra utal. Vagyis a Csombárdi-tóhoz hasonló természetvédelmi kezelésben álló kis tavak a vidra számára egész évben táplálkozó és kölyöknevelésre is alkalmas élőhelyek lehetnek. *Javaslom* minél több hasonló adottságú terület természetvédelmi kezelésbe vonását, mert ezzel a halfogyasztó (és vizek közelében fészkelő, utódot nevelő) állatfajok számára egész évben alkalmas élőhely biztosítható, továbbá ezek migrációs útvonalként is jelentősek, a Nemzeti Ökológiai Hálózat értékes (működő) részeit képezik. Fontos ezekben az esetekben a területek természetvédelmi kezelési tervének elkészítése, melyben különös hangsúllyal kell szerepelnie a vizes élőhely vízellátásának, és figyelembe kellene venni a szukcessziós folyamatokat is.

6.1.2. *Számításmódok összefüggése.* A táplálék-összetétel számítási módok kérdése napjainkban is aktuális, nincs egyetlen „jó” számítási módszer. Vizsgálatom szerint a gyakrabban alkalmazott relatív előfordulási gyakoriság szerinti és a ritkábban alkalmazott biomassza számításon alapuló táplálék-

összetétel egymáshoz hasonlóságot mutatott. Ezen megállapítás összhangban áll a vonatkozó korábbi hazai vidra táplálkozásvizsgálatok eredményeivel is. Vagyis mindkét módszer alkalmazását javaslom a további vizsgálatokban.

6.1.3. A halak tömegkategóriája és vízterben való jellemző előfordulása szerinti fogyasztás. Az ürülékvizsgálatra alapozott elemzés a vidra zsákmányszerző magatartásának feltárása szempontjából is érdekes eredményeket hozhat. Megállapítottam, hogy a Csombárdi-tavon élő vidrák haltápláléka zömmel kisméretű (<100 g) halakból állt, hasonlóan az európai és hazai vizsgálatok zöméhez. Ez nem jelenti azt, hogy a vidra nagyobb halakat nem zsákmányol, mindössze azt, hogy alacsony arányban. Az eredményeket befolyásolta, hogy a vizsgált tó halkészletében zömmel kisméretű halak fordultak elő, vagyis itt sokkal inkább a táplálkozási opportunizmus érvényesült. Ugyanakkor meghatározó mértékben kisméretű halak fogyasztása ismert egyes halastavakon is, azzal, hogy a kisméretű, pl. egynyaras teleltetett halak között jelentős lehet a gazdaságilag értékes halak aránya. Esetünkben a fogyasztott kisméretű halak gazdaságilag közömbös, vagy kedvezőtlen megítélésű fajok egyedeiből tevődtek össze. A tó kis területét, viszonylag sekély vizét és vízínövényzettel való borítását figyelembe véve, a vidra főként a partközelen és vízínövényzet között, ritkán a vízfenéken és a nyílt vízen előforduló halakat fogyasztotta. Az eredmények hasonlóak a nagyobb kiterjedésű dél-dunántúli halastavakon tapasztaltakhoz is, vagyis a vidra a dél-dunántúli régióban jellemző eutróf tavakon, ha teheti, a kisméretű, partközeli, hínárnövényzet között élő halakat fogyasztja.

6.1.4. A halak honossága szerinti fogyasztás. Vizsgálatunk egyik legfontosabb tanulságának tartom, hogy a vidra tápláléka döntő mértékben

idegenhonos, inváziós halakból állt. Ez nem azt jelenti, hogy a vidra kifejezetten az idegenhonos halakat választja az őshonosokkal szemben, hanem azt, hogy a vidra a táplálék-összetételén keresztül kiválóan jelzi a természetes vagy természetközeli vizeink idegenhonos halakkal való nagyarányú (és problémákat okozó) „fertőzöttségét”. Nagy egyedsűrűség az inváziós halak vidra általi fogyasztása számottevő, a versengésben gyakran háttérbe szorított, ritkábban előforduló őshonosok fogyasztása emiatt kevésbé gyakori. A vizsgált tavon folytatott extenzív halállomány-szabályozás részét képezi az idegenhonos inváziós halak eltávolítása, de az inváziós halak problémakörével a halgazdaságok és a horgászvizeken gazdálkodók is szembesülnek. A nem őshonos, inváziós halak (pl. ezüstkárász, törpeharcsa, naphal) nagy létszámuk mellett, méretükből és életmódjukból is adódóan a vidra számára az optimális zsákmánytartományba, a legkisebb energia-befektetéssel zsákmányul ejthető halak közé tartoznak. A vidra – a fentiek alapján – az idegenhonos, természetvédelmi és gazdasági szempontból is negatív megítélésű halak gyérítésével mintegy segít fenntartani az értékes vízi ökoszisztéma természetközeli állapotára jellemző őshonos faunáját, stabilitását, és az élőhely fajgazdagságát.

6.1.5. Halpreferencia. Azoknak a tanulmányoknak a száma, amelyekben nemcsak a vidra táplálék-összetételét, hanem azzal egyidejűleg a halkészletet is felmérték nagyon kevés a nemzetközi irodalomban. A dolgozatomban szereplő vizsgálat a ritka esetek közé tartozik, annak lehetséges korlátaival együtt. A Csombárdi-tavon végzett célzott preferenciavizsgálatunk is alátámasztja, hogy a vidra táplálék-összetétele tükrözi a halközösség összetételét természetes vagy természetközeli élőhelyeken. A vidra opportunistá vadász, vagyis elsősorban a legnagyobb egyedszámban jelen levő, legkönnyebben elérhető halfajokat, és leggyakoribb mérettartományba

eső halakat ejti zsákmányul, és alkalmazkodik az évszakosan változó halkínálathoz. Jellegzetes mintázat adódott a halak méretétől (tömegkategóriáitól) függő értékelésben. Megállapítható, hogy a vidra, halfelmérési módszer eredményétől függetlenül, a halkészletben leggyakoribb kisméretű (<100 g) halakat az előfordulási gyakoriságuk körüli arányban fogyasztja, a 100-500 g-os halakat kismértékben mellőzi, a halkészletben nagyon ritkán előforduló nagyobb halakat, így az 501-1000 g-os halakat kismértékben preferálja, az 1000 g-nál nagyobb halakat jelentősen mellőzi. Megállapítottam továbbá, hogy a vidra halpreferencia-számítás eredménye a halak víztéren belüli jellemző előfordulása és eredete (honossága) szerint a halfelmérési módszer eredményétől függően különbözik.

Módszertani összegzés. Eredményeink szerint, az elektromos halászat a partközelen és a vízínövényzet között élő halak fogásában, míg a varsa elsősorban a vízfenék közelében előforduló és a nappal aktív halak fogásában eredményesebb. Ez azt jelzi, hogy a mintavételi módszer (annak eredménye) befolyásolhatja a vidra halpreferenciá-számításának az értékelését. Tekintettel arra, hogy az általunk is vizsgált kis tavak monitorozására még nem terjed ki az Európai Unió Víz Keret Irányelve, mindezek miatt természetközeli tavakon a kevesebb hibával terhelt és legkevésbé káros halfelmérési módszernek tekintett elektromos halfelmérés alkalmazását javaslom a jövőbeni felmérésekben.

Összességében, a haltermelésből felhagyott Csombárdi-tavon végzett terepi vizsgálat eredményei 1) a vidra, 2) a természetközeli tavak és 3) azok őshonos halfaunájának megőrzésében hasznosulhatnak. Az eredmények megerősítik a mesterségesen létrehozott élőhelyek biodiverzitás megőrzésben betöltött fontos szerepét.

6.2. A vidra *post mortem* vizsgálatának főbb megállapításai

6.2.1. Gyomortartalom: általános mintázat. Megállapítottuk, hogy a gyomortartalom összetétele több tekintetben is nagy hasonlóságot mutat az ürülékvizsgálatok eredményeivel. Lényegesnek tartom, hogy a vidrák a gyomortartalom-vizsgálat alapján is elsődlegesen a kisméretű, főként gazdaságilag nem jelentős halakat fogyasztják.

Számításmódok összefüggése. Módszertani szempontból is fontos, hogy a gyomorban kimutatott táplálékem-maradványok összegzett tömege és a táplálékemek előfordulási esetszámai alapján számított táplálék-összetételek között pozitív az összefüggés.

6.2.2. Gyomortartalom: tényezőkénti eltérések. A táplálék-összetétel az évszaktól függően eltérő volt, amely jelzi, hogy a vidrák az évszakonként eltérő táplálékforrásokhoz a vadászat során alkalmazkodtak. A vidrák ősszel és télen nagyobb arányban táplálkoztak halakkal, míg tavasszal és nyáron a halak mellett kétéltűekkel. A táplálékmintázat a pannon régióban jellemzőnek tekinthető.

Vizsgálatunk szerint a nagyobb testtömegű hímek nagyobb méretű prédával nagyobb arányban táplálkoztak, és gyakrabban zsákmányoltak halakat, mint a nőstények, melyek gyakrabban fogyasztottak “gyengébb minőségű” (alacsony energetikai értékű) állatokat is, például kétéltűeket, ízeltlábúakat.

Nem volt alátámasztható az, hogy a halastavak közelében elpusztult vidrák gyomrában nagyobb arányban szerepelnek gazdaságilag értékes halak. Minden élőhelytípuson meghatározó volt a kistömegű és gazdasági szempontból nem értékes halak fogyasztása.

A mortalitási októl függően eltéréseket találtunk a táplálék-összetételben. Az általában jobb kondíciójú elgázolt vidrák nagyobb arányban fogyasztottak halat, és nagyobb méretű prédát ejtettek el, mint az egyéb okok (pl. vidra- vagy kutyatámadás, mérgezés) miatt áldozatul esett, gyakran legyengült vidrák. A kondíció index javulásával nőtt a gyomortartalom tömege, és csökkent az üres gyomrok aránya is.

A korcsoporttól függő eltérés is jelentős volt. A vadászni tanuló fiatal vidrák gyakrabban táplálkoznak gyengébb minőségű (kisebb energiatartalmú) gerinctelenekkel, mint az adult állatok.

6.2.3 Végbél-tartalom. Vizsgáltuk, hogy mennyire hasonló a vidrák végbél-tartalom-összetétel vizsgálatának eredménye, ha különböző számításmódokat alkalmazunk. Azt tapasztaltuk, hogy a végbél-tartalom összetétele az általunk alkalmazott három számításmód (M, E, B) között korrelált egymással.

6.2.4. Mintatípusok közötti különbség. Szintén módszertani szempontból lényeges, hogy a *post mortem* vizsgált vidrákban az elfogyasztott táplálék tényleges összetételét leginkább megközelítő gyomortartalom, valamint a nagyobb számban nem invazív módon gyűjthető ürülékhez hasonló végbél-tartalom összetétele alapvetően hasonlóságot mutatott. Eddig nagyon kevés ide vonatkozó módszertani vizsgálatot végeztek, kisebb volt a mintaszám is.

Összességében, a *post mortem* vizsgálat megállapításai megerősítik a vidra vízi életközösségek fenntartásában betöltött fontos szerepét, és ez alátámasztja a vidra védelmének fenntartását. Az egyéb, nem invazív módszerek mellett az elpusztultan talált vidrák vizsgálatával nyert kiegészítő

biológiai adatok is hasznosak lehetnek, amelyek indokoltá teszik többek között a *post mortem* vizsgálatok folytatását. Az értekezésem szempontjából különösen a mintatípusok és számításmódok közötti elemzésekkel kapott új eredményeket emelem ki.

6.3. Javaslatok

Kutatás

További célzott vizsgálatok szükségesek annak elemzéséhez, hogy a különböző vadászati stratégiáknak köszönhetően a vidra mennyiben alkalmas az inváziós halfajok állományának szabályozására. Ennek természetvédelmi és halgazdálkodási vonatkozását is fontosnak tartom.

A vizsgálatok többsége (beleértve a preferenciavizsgálatok többségét) nem ad információt a predációs hatásról. A terepi vizsgálatban egyes tápláléktípusok esetén alacsony fogyasztási arányok tapasztalhatók. További vizsgálatok lennének szükségesek annak kimutatására, hogy az alacsony arányú fogyasztás milyen következményekkel járhat egy ritkább vagy gazdaságilag értékes prédafaj állományára. Ez például a halak és más táplálékcsoportok, pl. kétéltűek, madarak abundancia és dominancia viszonyaiban bekövetkezett változások éven belüli nyomon követésével lenne végezhető.

Részben kapcsolódva az előzőhöz, a vidra fogyaszt nagyméretű halakat is, bár ezek jelentősége a vizsgált területen és a *post mortem* vizsgálatban is alárendeltnek bizonyult a kisméretű prédához képest. Kisméretű, gazdaságilag értékes halak nagyarányú fogyasztása ismert például halteleltető tavakon (Lanszki et al. 2007). (Vagyis nem a halak mérete a meghatározó a vidra predációs hatása szempontjából.) Azonban a nagyobb

méretű és/vagy a gazdaságilag értékes halak “előélete” (pl. egészségi állapota, annak oka, hogy miért választotta a vidra prédának) nemcsak az ürülékben, hanem a gyomorban található maradványok alapján sem megítélhető. A nagyobb méretű halakra irányuló predáció háttér- okainak tisztázása érdekében javasolom halasított vizek mentén, célzott kutatásban a vidra által megrágott halak egészségügyi vizsgálatát. Tekintettel arra, hogy a vidra preferálja a viszonylag lassan mozgó prédát, elképzelhető, hogy a vidra igen fontos szanitéc szerepéről lehetne így objektív ismereteket nyerni.

A halkészlet-felmérés költséges. A vidra ürülékanalízise használható alkalmazást jelenthet egyes halközösségek monitorozásában, például egyes különleges esetekben (pl. ritka halfajok kimutatása érdekében). A vidra ugyanis olyan halfajokat is képes elérni, amelyeket a halfelmérési módszerekkel esetleg nem sikerül kimutatni vagy azokat nem lehet alkalmazni.

A különböző típusú minták és táplálék-összetétel számításmódok között kapott eredmények megerősítik az olcsóbb, nem invazív ürülékvizsgálatok monitorozási és kutatási célú továbbfolytatásának a létjogosultságát.

Ismeretterjesztés, oktatás

A vidra táplálkozási szokásának jobb megismerése, így például a preferált halfajok ismerete segítheti a halgazdaságok halállományaiiban okozott veszteségek mérséklését, vagy annak elkerülését is. Javasolom az eddig összegyűjtött tapasztalatok szélesebb körű megismertetését, például a halgazdálkodási szakképzésben történő felhasználását.

Megőrzés

A vizsgálatunk hozzájárul a mesterségesen létrehozott víztestek biodiverzitás megőrzésben betöltött fontos szerepének megértéséhez. Az ember által létrehozott vizes élőhelyek az ökológiai hálózatokhoz (pl. Nemzeti Ökológiai Hálózat, Natura 2000 hálózat) kapcsolódnak, ezáltal értékes magterületekké, puffer területek és migrációs útvonalak részeivé válnak. A napjainkban zajló szárazodás (és élővilág szegényedés) miatt különösen fontosnak tartom a vizes élőhelyek természetvédelmi célú kialakítását, vagy a Csombárdi-tóhoz hasonló céllal történő „átalakítását”. Az itt szerzett tapasztalatok más területek létrehozásánál (akár az engedélyezési eljárásban is) és fenntartásánál hasznosíthatók.

Kármérséklés

A haltermelők „vidrakár” (okozott negatív hatás) miatti kompenzációját néhány országban, így például Ausztriában és Csehországban bevezették, de az megbukott. Az esetleges kompenzációs számítások túlságosan leegyszerűsítettek is lehetnek. Ehelyett sokkal inkább a haleyő állatok okozta gazdasági károk elkerülését, mérséklését segítő legális módszerekre alapozott védekezési megoldásokat kellene központilag támogatni, például a halteleltető tavak nagy értékű halállományának a villanypásztoros védelmének támogatását (ha szükséges, a módszer továbbfejlesztését) reálisnak tartom. Ezt a vidra fajmegőrzési programjában is javasoltuk.

Bár a vidra hazai állományhelyzetének értékelése nem képezte szorosan a dolgozatom tárgyát, de kapcsolódik hozzá, és az ide vonatkozó összegző munkákban részt vettem (vidra elterjedés vizsgálat: Heltai et al. 2012, vidra fajmegőrzési program tervezet: Lanszki et al. 2011). A vidra európai elterjedési, állományváltozási adatai, valamint viselkedésökológiai sajátosságai

azt támasztják alá, hogy populációi igen könnyen sebezhetőek. Stabil állományának fennmaradása alapvetően az élőhelyeit érintő kedvező intézkedésektől és a faj elterjedésének és életmódjának alaposabb ismeretétől és ezek megismertetésétől függ. A vizsgálataim támpontul szolgálhatnak a vidra és élőhelyeinek, valamint a vízhez kötődő életközösségeknek a védelméhez.

7. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A kutatás során az alábbi fontosabb új tudományos eredmények születtek:

1. Az ürülékminták elemzése alapján a vidra a *természetvédelmi kezelésben álló tavon* (Csombárdi-tó, Somogy megye), *zömmel apró méretű és nem őshonos (főként inváziós) halakat fogyaszt*, a nagyobb halak és a többi tápláléktípus (pl. kétéltűek, madarak) jelentősége alárendelt. Az inváziós (és kisméretű) halakban gazdag tavakon – a kevés ide vonatkozó irodalmi adat alapján is – ez általánosan jellemző. A vidra táplálék-összetétel vizsgálata jelzi, hogy természetközeli állapotú vizeink is nagymértékben „fertőzöttek” idegenhonos halakkal. A vidra táplálékában szerepelnek azon nem őshonos fajok egyedei is, melyeket más halevő állatok pl. testalkat, tüske miatt, nem fogyasztanak.
2. Halállomány felmérésre alapozott táplálkozásvizsgálat alapján a *természetvédelmi kezelésben álló tavon* a vidra *opportunistá ragadozóként* viselkedik, elsősorban a leggyakoribb halfajokat és a számára elérhető leggyakoribb mérettartományba eső példányokat zsákmányolja. A halállomány felmérési adatok eredményét, és így a halpreferencia-számítás eredményét a *halfelmérési módszer* befolyásolja. A vizsgált modellterületen szerzett tapasztalatok más, hasonló típusú területeken is hasznosíthatók.
3. A *post mortem vizsgálat* szerint a vidrák elsődlegesen kisméretű, főként gazdaságilag nem jelentős (inváziós) halakat fogyasztanak, *ami összhangban áll a Csombárdi-tavon (és számos más hazai és külföldi édesvízi területen) kapott ürülékvizsgálatok eredményeivel*. A gyomorban kimutatott táplálékelem maradványok összegzett tömege (M) és a táplálékelemek előfordulási esetszáma (E) *korrelál*, mind a hét fő

zsákmánytípus ($r_s=0,79$, $P<0,50$), mind a 20 haltaxon esetében ($r_s=0,66$, $P<0,01$).

4. A gyomortartalom összetétele lényegesen eltér évszaktól (ősszel és télen több hal, tavasszal és nyáron több kétéltű fogyasztása), ivartól (a hímek nagyobb arányban táplálkoznak hallal), korcsoporttól függően (a vadászni tanuló fiatal vidrák gyakrabban táplálkoznak gerinctelenekkel), továbbá az elgázolt vidrák gyomra az egyéb okok (pl. kutyatámadás, vidratámadás, betegség) miatt elpusztultakhoz képest nagyobb arányban tartalmaz halat, összefüggésben a vadászati sikerességgel.
5. A végbéltartalom összetétele három számításmód (M, E és B – mint számított biomassza-összetétel) között *korrelált*. A *post mortem* vizsgált vidrákban a fogyasztott táplálék tényleges összetételét megközelítő gyomortartalom, valamint a nagyobb számban nem invazív módon gyűjthető ürülékhez hasonló végbéltartalom összetétele *alapvetően hasonló*.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A közönséges vidra (*Lutra lutra*) széles elterjedésű faj, kontinensünk vizes élőhelyeinek karakterisztikus emlős csúcsragadozója. Bár a táplálkozási szokásait természetközeli édesvízi területeken és nagy produktivitású halgazdaságokban is vizsgálták, kevésbé ismert a természetközeli, természetvédelmi kezelés alatt álló tavakon élő vidrák zsákmányválasztása.

A korábban mesterségesen létrehozott, de napjainkban természetvédelmi kezelés alatt álló kisméretű halastavak ökológiai hálózatban betöltött szerepe jelentősebb lehet a méretüknél. A kisméretű (<10 ha) tavak biodiverzitás megőrzésben betöltött szerepére napjainkban nagyobb figyelem irányul. A vidrának, a fenntartási célokat (akvakultúra, horgászat vagy megőrzés) is tekintetbe véve, jelentős behatása lehet e kis tavak élővilágának gazdagságára és ökológiai szerepére.

A vizsgálatunk célja ezért az volt, hogy a vidra táplálkozási szokásait egy természetközeli területen (Csombárdi-tó, DNY-Magyarország, 4 ha) feltárjuk. A vidra táplálék-összetételét egyrészt négy éven át gyűjtött ürülék minták (n = 1656) alapján tanulmányoztuk. A vizsgált időszakban a vidra elsődlegesen fontos tápláléka a hal volt (százalékos relatív előfordulási gyakoriság, E: 77,9%; százalékos biomassa-számítás szerinti részarány, B: 93,2%), mely zömmel apró méretű (<100 g) halakból állt. Három hal taxon, nevezetesen *Carassius* sp. (döntően ezüstkárász *Carassius gibelio*), naphal (*Lepomis gibbosus*) és sügér (*Perca fluviatilis*) tette ki a táplálék nagy részét. Másodlagos táplálékforrást a kétéltűek jelentettek; a madarak és egyéb tápláléktípusok fogyasztása elhanyagolható mértékű volt. A vidra opportunista ragadozóként viselkedett, elsősorban a leggyakoribb fajú és méretű halakat zsákmányolta. A fogyasztott halak döntő része (E: 76,1%, B: 79,1%) nem őshonos fajok egyedeiből állt.

A vizsgálatunk célja másrészt a vidra halválasztásának vizsgálata volt. A vidra táplálék-összetételét és halpreferenciáját egy éven át (2010. december és 2011. november között) gyűjtött ürülékminták ($n = 483$) alapján tanulmányoztuk (Csombárdi-tó). A halkészletet tavasztól ősziig elektromos halászgéppel és halfogó varsákkal mértük fel. A vizsgált időszakban a vidra elsődlegesen fontos tápláléka a hal volt (73.5-84.9%, relatív előfordulási gyakoriság), emellett másodlagos táplálékforrást a kételtűek jelentettek. A vidra opportunistá ragadozóként viselkedett, elsősorban a leggyakoribb halfajokat és mérettartományt zsákmányolta, igazodva az évszakosan rendelkezésre álló kínálatához. A vidra halpreferencia-számítás eredménye a halak víztéren belüli jellemző előfordulása (partközeli, vízinövények között élő, nyíltvízi és vízfenekei) és eredete (őshonos és nem őshonos) szerint halfelmérési módszertől függően különbözött, jelezve, hogy a módszer megválasztása befolyásolhatja a vidra halpreferencia-számításának eredményét. A fogyasztott halak kétharmada nem őshonos fajokból állt.

A vidra táplálék-összetételét és táplálkozási szokásait Magyarországon elpusztultan talált vidrák ($n = 236$ egyed) *post mortem* vizsgálatával is tanulmányoztuk azért, hogy megállapítsuk a mintatípustól (gyomor és végbél), a különböző számítási módtól és a befolyásoló tényezőktől függő különbségeket. A gyomorban kimutatott táplálékmaradványok összegzett tömege (M) és a táplálékmaradványok előfordulási esetszáma (E) korrelált. A vidrák elsődlegesen kisméretű (<100 g) pontyféléket, főként gazdaságilag nem jelentős halakat fogyasztottak. A gyomortartalom összetétele lényegesen eltért évszaktól (ősszel és télen több hal, tavasszal és nyáron több kételtű fogyasztása), ivartól (a hímek nagyobb arányban táplálkoztak hallal), korcsoporttól függően (a vadászni tanuló fiatal vidrák gyakrabban táplálkoztak gerinctelenekkel), továbbá az elgázolt vidrák gyomra az egyéb okok miatt elpusztultakhoz képest nagyobb arányban

tartalmazott halat. A végbéltartalom összetétele három számításmód (M, E és B – mint számított biomassza-összetétel) között korrelált. A *post mortem* vizsgált vidrákban a fogyasztott táplálék tényleges összetételét megközelítő gyomortartalom, valamint a nagyobb számban nem invazív módon gyűjthető ürülékhez hasonló végbéltartalom összetétele alapvetően hasonlóságot mutatott.

Összességében a haltermelésből felhagyott Csombárdi-tavon végzett terepi vizsgálat eredményei 1) a vidra, 2) a természetközeli tavak és 3) azok őshonos halfaunájának megőrzésében hasznosulhatnak. Az eredmények megerősítik a mesterségesen létrehozott élőhelyek biodiverzitás megőrzésben betöltött fontos szerepét. A *post mortem* vizsgálatunk megállapításai megerősítik a vidra vízi életközösségek fenntartásában betöltött fontos szerepét. Az egyéb nem invazív módszerek mellett, az elpusztultan talált vidrák vizsgálatával nyert kiegészítő biológiai adatok is hasznosak lehetnek, amelyek indokolttá teszik többek között a *post mortem* vizsgálat folytatását. Különösen a mintatípusok és számításmódok közötti elemzésekkel kapott új eredményeket emelem ki.

9. SUMMARY

The Eurasian otter (*Lutra*) is a widely distributed “key species” of aquatic habitats of the continent. Although the feeding habits of the otter have been widely investigated both in natural freshwater habitats and in highly productive fish farms, little is known about prey selection by otters in semi-natural ponds managed for nature conservation.

The role of the small-sized artificial fishponds standing nowadays under natural conservation management may be more considerable in the ecological network than their size suggests. The role of small (<10 ha) ponds in biodiversity conservation has been recently highlighted. As a top predator, the otter may have a powerful effect on the biodiversity and ecological functionality of small ponds, regardless of their purpose (e.g. aquaculture, angling or conservation).

Our study sought to analyze feeding habits of the otter in a near-natural system (Csombárdi pond, SW Hungary, 7 ha). First, the diet composition of the otter was assessed by the analysis of spraint samples (n = 1656) collected during four years. Throughout the study period, the main food source of the otter was fish (percentage relative frequency of occurrence, O: 77.9%; percentage estimated biomass consumed, B: 93.2%), composed mainly from small-sized (<100 g) individuals. Three fishes taxa formed the bulk of otter diet throughout the year, namely *Carassius* sp., (mainly gibel carp *Carassius gibelio*), pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) and perch (*Perca fluviatilis*). Secondary food resource was amphibians; consumption of birds and other food types was negligible. Otters behaved as opportunistic hunters, preying primarily on the most abundant fish species and size classes. Most of fish eaten (E: 76.1%, B: 79.1%) was non-native.

The aim of our research was also to examine the fish selection method of the otter. From December 2010 to November 2011, the annual composition of otter diet was assessed by the analysis of spraint samples (n = 483). Fish abundance was assessed from spring to autumn by electrofishing and fyke nets. Throughout the study period, the main food source of the otter was fish (73.5-84.9% of occurrences), while amphibians represented a secondary resource. Otters behaved as opportunistic hunters, preying primarily on the most abundant fish species and size classes and conforming to seasonal variation in fish availability. Otter preferences in relation to fish occurrence within the waterbody (shorezone or littoral, metaphyton, pelagic, benthic) and origin (native, non-native) differed according to the sampling method used to assess fish availability, suggesting that the sampling method chosen may distort the assessment of prey preference by otters. Two-thirds of fish eaten consisted of non-native species.

The diet composition and feeding habits of the otter were studied by *post mortem* examination of individuals (n = 236) found dead in Hungary in order to test the dietary differences between sample types (stomach and rectum), calculation methods and different factors. A relationship was found between the summarized wet weight (W) and occurrence number (O) of food remains detected in the stomach. Otters preyed primarily on small-sized (<100 g) cyprinids, mainly on non-commercial fish. The composition of stomach contents differed according to different factors: season - in autumn and winter fish were eaten in higher proportions but in spring and summer there were more amphibians; sex - males prey on fish in higher proportions; age group - juveniles consumed invertebrates in higher proportions; and cause of mortality - otters found dead on roads had consumed fish in higher ratios. The composition of rectum content showed a relationship according to the three calculation methods considered (W, O and B – estimated biomass

composition). In the otters examined the composition of food items in the stomach (which is the nearest to the actual food ingested) and the rectum content (which relates to the composition in non-invasive collecting spraints) were basically similar.

In conclusion, the results of the field research in an abandoned artificial fish pond (Csombárdi pond) may be useful for the conservation of 1) otters, 2) near-natural ponds, and 3) associated native fish communities. These results furthermore confirm the importance of conserving biodiversity of artificially established habitats. The statements of the *post mortem* analysis confirm the otter's important function of maintenance of aquatic ecosystem. Beside of the other non-invasive methods, the additional biological data from examination of dead otters may also useful, which justify the continuing of the *post mortem* analysis. Especially I highlight the results comparative analyses among sample types and calculation methods.

10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet a munkámban nyújtott nagyarányú segítségért témavezetőmnek Prof. Dr. Lanszki Józsefnek.

Köszönetet mondok a mintagyűjtésben nyújtott segítségért Prof. Dr. Lanszki Józsefnek és Szegvári Zoltánnak.

Köszönetet mondok továbbá a társszerzőimnek: Szegvári Zoltánnak, Ferincz Árpádnak és Dr. Heltai Miklósnak az együttműködésért.

Köszönet illeti továbbá Szegvári Zoltánt, Stettner Gabriellát, Dr. Paulovits Gábort és Staszny Ádámot a tó halkészletének felmérésében nyújtott segítségért és a halkészlet-adatokért.

Hálás köszönettel tartozom Dr. Lanszkiné Széles Gabriellának a mintafeldolgozásban nyújtott közreműködéséért.

Köszönöm az angol nyelvi lektorálást Grace Yoxonnak és Prof. Eric C. Hellgrennek, továbbá a magyar nyelvtani ellenőrzést Heizer Emmának.

A kutatást a KE Állattenyésztés Tudományok Doktori Iskolája és a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0038 program támogatta.

És természetesen hálás köszönettel tartozom családomnak, elsősorban férjemnek és lányomnak a sok türelemért és támogatásért, hogy ez a munka megvalósulhatott.

11. IRODALOMJEGYZÉK

- Adámek, Z., Kortan, D., Lepic, P., Andreji, J. 2003: Impacts of otter (*Lutra lutra*) predation on fish ponds: A study of fish remains at ponds in the Czech Republic. *Aquaculture International* 11: 389-396.
- Almeida, D., Copp, G.H., Masson, L., Miranda, R., Murai, M., Sayer, C. D. 2012: Changes in the diet of a recovering Eurasian otter population between the 1970s and 2010. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22: 26-35.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Vezza, P., Prigioni, C., Copp G.H. 2013: Do non-native fish as prey favour the conservation of the threatened indigenous Eurasian otter? *Freshwater Biology* 58: 995-1007.
- Baltrunaite, L. 2009: Diet of otters in fish farms in Lithuania. *Acta Zoologica Lituonica* 19: 182-187.
- Beier, L., Tölgyesi, G. 1993: Der Fischotter - ein Umbekannter: Elektronische Beobachtungen. *In: Gutleb, A.C. (Ed.) Jahrestagung der Fischottergruppe Österreich, Bad Radkersburg.*
- Beja, P.R. 1991: Diet of otters (*Lutra lutra*) in closely associated freshwater, brackish, and marine habitats in south-west Portugal. *Journal of Zoology (London)* 225: 141-152.
- Beja, P.R. 1996: An analysis of otter *Lutra lutra* predation on introduced American crayfish *Procambarus clarkii* in Iberian streams. *Journal of Applied Ecology* 33: 1156-1170.
- Berinkey, L. 1966: Halak - Pisces. Akadémia Kiadó, Budapest, 135 pp.
- Biró, Z., Lanszki, J., Szemethy, L., Heltai, M., Randi, E. 2005: Feeding habits of feral domestic cats (*Felis catus*), wild cats (*Felis silvestris*) and their hybrids: trophic niche overlap among cat groups in Hungary. *Journal of Zoology* 266: 187-196.

- Britton, R.J., Pegg, J., Shepherd, J.S. Toms, S. 2006: Revealing the prey items of the otter *Lutra lutra* in South West England using stomach contents analysis. *Folia Zoologica* 55: 167-174.
- Brown, R., Ferguson, J., Lawrence, M., Lees, D. 1993: Federn, Spuren und Zeichen der Vögel Europas: Ein Feldführer. Aula-Verlag, Wiesbaden, 232 pp.
- Carss, D.N. 1995: Foraging behaviour and feeding ecology of the otter *Lutra lutra*: a selective review. *Hystrix* 7: 179-194.
- Carss, D.N., Elston, D.A. 1996: Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. II. Estimating prey size distribution from bones recovered in spraints. *Journal of Zoology* 238: 319-332.
- Carss, D.N., Nelson, K.C. 1998: Cyprinid prey remains in otter *Lutra lutra* faeces: some words of caution. *Journal of Zoology* 245: 238-244.
- Carss, D.N., Parkinson, S.G. 1996: Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I. Assessing general diet from spraints. *Journal of Zoology* 238: 301-317.
- Carss, D.N., Kruuk, H., Conroy, J.W.H. 1990: Predation on adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., by otters *Lutra lutra* (L.), within the River Dee system, Aberdeenshire, Scotland. *Journal of Fish Biology* 37: 935-944.
- Carss, D.N., Elston, D.A., Morley, H.S. 1998a: The effects of otter (*Lutra lutra*) activity on spraint production and composition: implications for models which estimate prey-size distribution. *Journal of Zoology* 244: 295-302.
- Carss, D.N., Nelson, K.C., Bacon, P.J., Kruuk, H. 1998b. Otter (*Lutra lutra* L.) prey selection in relation to fish abundance and community structure in two different freshwater habitats. *Symposia of the Zoological Society of London* 71: 191-213.

- Cavallini, P., Volpi, T. 1995: Biases in the analysis of the diet of the red fox *Vulpes vulpes*. *Wildlife Biology* 1: 243-248.
- CEN (European Committee for Standardization) 2003: Water quality - sampling of fish with electricity. Brussels. 18 pp.
- CEN (European Committee for Standardization) 2005: Water quality - sampling of fish with multi-mesh gillnets. Brussels, 27 pp.
- Céréghino, R., Biggs, J., Oertli, B., Declerck, S. 2008: The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat. *Hydrobiologia* 597: 1-6.
- Chanin, P.R.F. 1985: *The Natural History of Otters*. Croom Helm, London. 179 pp.
- Clavero, M., Prenda, J., Delibes, M. 2003: Trophic diversity of the otter (*Lutra lutra* L.) in temperate and Mediterranean freshwater habitats. *Journal of Biogeography* 30: 761-769.
- Conroy, J.W.H., French, D.D. 1987: The use of spraints to monitor populations of otters (*Lutra lutra* L.). *Symposia of the Zoological Society of London* 58: 247-262.
- Conroy J. W. H., French D. D. 1991. Seasonal patterns in the sprainting behaviour of otters (*Lutra lutra* L.) in Shetland. In: Reuther, C., Rochert, R. (Eds.) *Proceedings of 5th International Otter Colloquium, Hankensbiittel 1989*. *Habitat* 6: 159-166.
- Conroy, J.W.H., Chanin, P.R.F. 2002: The status of the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 19(A): 24-48.
- Conroy, J.W.H., Watt, J. Webb, J.B., Jones, A. 1993: *A guide to the identification of prey remains in otter spraint*. The Mammal Society, Zoology Department, University of Bristol, Bristol, 52 pp.
- Copp, G.H., Kovač, V. 2003: Biometric relationship between body size and bone length in fish prey of the Eurasian otter *Lutra lutra*: chub *Leuciscus cephalus* and perch *Perca fluviatilis*. *Folia Zoologica* 52: 109-112.

- Copp, G.H., Roche, K. 2003: Range and diet of Eurasian otters *Lutra lutra* (L.) in the catchment of the River Lee (south-east England) since re-introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 65-76.
- Corbet, G.B., Harris, S. 1991: *The handbook of British mammals*. Blackwell Scientific, Oxford, 588 pp.
- Cucherousset, J., Paillisson, J.-M., Carpentier, A., Eybert, M.-C., Olden, J. D. 2006: Habitat use of an artificial wetland by the invasive catfish *Ameiurus melas*. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 589-596.
- Diekmann, M., Bramick, U., Lemcke, R., Mehner, T. 2005: Habitat-specific fishing revealed distinct indicator species in German lowland lake fish communities. *Journal of Applied Ecology* 42: 901-909.
- Dövényi, Z. 2010: *Magyarország kistájainak katasztere*. MTA Földtudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 pp.
- Dulfer, R., Foerster, K., Roche, K. 1998: Habitat use, home range and behaviour. *In: Dulfer, R., Roche, K. (Eds.) First Phase Report of the Trebon Otter Project*. Council of Europe Publishing, vol 93. Strasbourg. pp. 31-46.
- EEA (European Environment Agency) 2009: *Lutra lutra*. – Habitats Directive Article 17 Reporting. European Topic Centre on Biological Diversity 13 July 2009.
- Erlinge, S. 1967: Food habits of the fish-otter *Lutra lutra* L. in south Swedish habitats. *Viltrevy* 4: 371-443.
- Erlinge, S. 1968a: Territoriality of the otter *Lutra lutra* L. *Oikos* 19: 81-98.
- Erlinge, S. 1968b: Food studies on captive otters (*Lutra lutra* L.). *Oikos* 19: 259-270.
- Erlinge, S. 1969: Food habits of the otter *Lutra lutra* L. and the mink *Mustela vison* Schreber in a trout water in southern Sweden. *Oikos* 20: 1-7.

- Erlinge, S., Jensen, B. 1981: The diet of otters *Lutra lutra* L. in Denmark. *Natura Jutlandica* 19: 161-165.
- Erős, T. 2007: Partitioning the diversity of riverine fish. The roles of habitat types and non-native species. *Freshwater Biology* 52: 1400-1415.
- Erős, T., Specziár, A., Bíró, P. 2009: Assessing fish assemblages in reed habitats of a large shallow lake. A comparison between gillnetting and electric fishing. *Fisheries Research* 96: 70-76.
- Fairley, J. S. 1972: Food of otters (*Lutra lutra*) from Co. Galway, Ireland, and notes on other aspects of their biology. *Journal of Zoology* 166: 469-474.
- Faragó, S. (Szerk.) 2002: Vadászati állattan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 496 pp.
- Geidesis, L.C. 2002: Diet of otters (*Lutra lutra*) in relation to prey availability in a fish pond area in Germany. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 19A: 72-76.
- Gere, G., Andrikovics, S. 1991: Untersuchungen über den Ernährungsbiologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Kisbalaton. *Opuscula Zoologica Budapest* 24: 115-127.
- Gourvelou, E., Papageorgiou, N., Neophytou C. 2000: Diet of the otter *Lutra lutra* in lake Kerkini and stream Milli-Aggistro, Greece. *Acta Theriologica* 45: 35-44.
- Green, J., Green, R., Jefferies, D.J. 1984: A radio-tracking survey of otters *Lutra lutra* on a Perthshire river system. *Lutra* 27: 85-145.
- Grogan, A., Philcox, C., Macdonald, D. 2001: Nature conservation and roads: advice in relation to otters. Russell Brookes Print Ltd., Redditch, 105 pp.
- Hansel, H.C., Duke, S.D., Lofy, P.T., Gray, G.A. 1988: Use of diagnostic bones to identify and estimate original length of ingested prey fishes. *Transactions of the American Fishery Society* 117: 55-62.

- Harka, Á, Sallai, Z. 2004: Magyarország halfaunája. Pauker Nyomda, Budapest, 269 pp.
- Heggberget, T. 1984: Age determination in the European otter *Lutra lutra lutra*. Zeitschrift für Säugetierkunde 49: 299-305.
- Heggberget, T. M., Moseid, K.-E. (1994): Prey selection in coastal Eurasian otters *Lutra lutra*. Ecography, 17: 331-338.
- Heltai, M., Lanszki, J., Szemethy, L., Tóth, M. (Szerk.) 2010: Emlős ragadozók Magyarországon. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 240 pp.
- Heltai, M., Bauer-Haáz, É.A. Lehoczki, R. Lanszki, J. 2012: Changes in the occurrence and population trend of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Hungary between 1990 and 2006. North-Western Journal of Zoology 8: 112-118.
- Jacobsen, L., Hansen, H.-M. 1996: Analysis of otter *Lutra lutra* spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. Journal of Zoology 238: 167-180.
- Jámborné, D.K., Bardócz, T. 2012: Magyarország halgazdálkodása 2011-ben. Halászat 105: 3-6.
- Jędrzejewska, B., Jędrzejewski, W. 1998: Predation in vertebrate communities. The Bialowieza Primeval Forest as a case study. Springer-Verlag, Berlin, 450 pp.
- Jędrzejewska, B., Sidorovich, V.E., Pikulik, M.M., Jędrzejewski, W. 2001: Feeding habits of the otter and the American mink in Bialowieza Primeval Forest (Poland) compared to other Eurasian populations. Ecography 24: 165-180.
- Jefferies, D.J. 1986: The value of otter *Lutra lutra* surveying using spraints: an analysis of its successes and problems in Britain. Otters, Journal of Otter Trust 1: 25-32.

- Juhász, M., Pintér, A., Szegvári, Z. 2005: Természetvédelmi Kezelési Terv - Csombárdi rét Természetvédelmi Terület. Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság, Pécs, 68 pp.
- Kalz, B., Jewgenow, K., Fickel, J. 2006: Structure of an otter (*Lutra lutra*) population in Germany – results of DNA and hormone analyses from faecal samples. *Mammalian Biology* 71: 321-335.
- Kemenes, K.I. 1993: Egy védett ragadozó, a vidra (*Lutra lutra*) elterjedése, táplálkozása és az ezeket befolyásoló tényezők Magyarországon. Kandidátusi értekezés, ELTE, Budapest.
- Kemenes, K.I. (Szerk.) 2005: Az eurázsiai vidra múltja, jelene, jövője. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest, 104 pp
- Kemenes, K.I., Nechay, G. 1990: The food of otters *Lutra lutra* in different habitats in Hungary. *Acta Theriologica* 35: 17-24. Kemenes, K.I., Lanszki, J., Nagy, D. 2005: Amit a vidráról tudni érdemes. *In: Kemenes K.I., (Szerk.) Az eurázsiai vidra múltja, jelene, jövője. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest, pp. 13-26.*
- Kidawa, D., Kowalczyk, R. 2011: The effects of sex, age, season and habitat on diet of the red fox *Vulpes vulpes* in northeastern Poland. *Acta Theriologica* 56: 209-218.
- Kloskowski, J. 1999: Otter *Lutra lutra* predation in cyprinid-dominated habitats. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 64: 201-209.
- Kloskowski, J. 2005: Otter *Lutra lutra* damage at farmed fisheries in southeastern Poland, II: exploitation of common carp *Cyprinus carpio*. *Wildlife Biology* 11: 257-261.
- Kloskowski, J., Grendel, A., Wronka, M. 2000: The use of fish bones of three farm fish species in diet analysis of the Eurasian otter, *Lutra lutra*. *Folia Zoologica* 49: 183-190.

- Knollseisen, M. 1996: Fischbestimmungsatlas, als Grundlage für nahrungsökologische Untersuchungen. Boku-Reports on Wildlife Research and Game Management, Wien, 94 pp.
- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007: Handbook of European Freshwater Fish. Kottelat, Cornol, Switzerland, *Freyhof*, Berlin, 646 pp.
- Kranz, A. 2000: Otters (*Lutra lutra*) increasing in Central Europe: from the threat of extinction to locally perceived overpopulation? *Mammalia* 64: 357-368.
- Krebs, C.J. 1989: Ecological Methodology. Harper Collins, New York, 654 pp.
- Kruuk, H. 1992: Scent marking by otters (*Lutra lutra*): signalling the use of resources. *Behavioral Ecology* 3: 133-140.
- Kruuk, H. 1995: Wild otters. Predation and populations. Oxford University Press, Oxford, 290 pp.
- Kruuk, H. 2006: Otters: ecology, behaviour, and conservation. Oxford University Press. Oxford, 280 pp.
- Kruuk, H., Conroy, J.W.H. 1987: Surveying otter *Lutra lutra* populations: a discussion of problems with spraints. *Biological Conservation* 41: 179-183.
- Kruuk, H., Conroy, J. W. H. 1991: Mortality of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Applied Ecology* 28: 83-94.
- Kruuk, H., Moorhouse, A. 1990: Seasonal and spatial differences in food selection by otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Zoology* 221: 621-637.
- Kruuk, H., Moorhouse, A. 1991: The Spatial Organisation of Otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Journal of Zoology* 224: 41-57.

- Kruuk, H., Conroy, J. W. H., Glimmerveen, U., Ouwerkerk, E. J. 1986: The use of spraints to survey populations of otters *Lutra lutra*. *Biological Conservation* 35: 187-194.
- Kruuk, H., Conroy, J.W.H., Moorhouse, A. 1987: Seasonal reproduction, mortality and food of otters (*Lutra lutra* L.) in Shetland. *Symposia of the Zoological Society of London* 58: 263-278.
- Kruuk, H., Wansink, D., Moorhouse, A. 1990: Feeding patches and diving success of otters, *Lutra lutra*, in Shetland. *Oikos* 57: 68-72. Kruuk, H., Conroy, J.W.H., Moorhouse, A. 1991: Recruitment to a population of otters (*Lutra lutra*) in Shetland, in relation to fish abundance. *Journal of Applied Ecology* 28: 95-101.
- Kruuk, H., Carss, D.N., Conroy, J.W.H., Durbin, L. 1993: Otter (*Lutra lutra*) numbers and fish productivity in rivers in N.E. Scotland. *Symposia of the Zoological Society of London* 65: 171-91.
- Lanszki, J. 2007: Automata képkészítés lehetőségei emlőstani vizsgálatokban. *Somogyi Múzeumok Közleményei - B Természettudomány* 17: 207-214.
- Lanszki, J. 2009: Vadon élő vidrák Magyarországon. *Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár, 237 pp.*
- Lanszki, J. 2012: Ragadozó emlősök táplálkozási kapcsolatai. *Somogy Megyei Múzeumok Igazgatósága, Kaposvár, 310 pp.*
- Lanszki, J. 2013: Ragadozóemlős populációk és közösségek ökológiája, különös tekintettel a táplálkozási kapcsolatokra. *MTA doktori értekezés. 217 pp.*
- 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., Molnár, T. 2003: Diet of otters in three different habitats in Hungary. *Folia Zoologica* 52: 378-388.

- 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.
- Lanszki, J., Széles, L.G. 2006: Feeding habits of otters on three moors in the Pannonian ecoregion (Hungary). *Folia Zoologica* 55: 358-366.
- 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., Molnár, M., Molnár, T. 2006: Factors affecting the predation of otter (*Lutra lutra*) on European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Journal of Zoology* 270: 219-226.
- Lanszki, J., Pallos, S. Z., Nagy, D., Yoxon, D. 2007: Diet and fish choice of Eurasian otters (*Lutra lutra* L.) in fish wintering ponds in Hungary. *Aquaculture International* 15: 393-402.
- Lanszki, J., Hidas, A., Szentes, K., Révay, I., Lehoczky, I., Weiss, S. 2008a: Relative spraint density and genetic structure of otter (*Lutra lutra*) along the Drava River in Hungary. *Mammalian Biology* 73: 40-47.
- Lanszki, J., Sugár, L., Orosz, E., Nagy, D. 2008b: Biological data from post mortem analysis of otters in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 54: 201-212.
- Lanszki, J., Széles, L.G., Yoxon, G. 2009. Diet composition of otters (*Lutra lutra* L.) living on small watercourses in southwestern Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55: 293-306.
- Lanszki, J., Hidas, A., Szentes, K., Révay, T., Lehoczky, I., Jeney, Zs., Weiss, S. 2010: Genetic structure of otter (*Lutra lutra*) populations from two fishpond systems in Hungary. *Mammalian Biology*, 75. 447-450.
- Lanszki, J., Mórocz, A., Conroy, J.W.H. 2011: Food caching by a Eurasian otter. *Folia Zoologica* 60: 43-46.

- Lanszki, J, Bauer-Haáz, É.A., Széles, G.L., Heltai, M. 2015: Diet and feeding habits of the Eurasian otter (*Lutra lutra*): experiences from post mortem analysis. *Mammal Study* 40: 1-11.
- Lapointe, N.W.R., Corkum, L.D. 2006: A Comparison of Methods for Sampling Fish Diversity in Shallow Offshore Waters of Large Rivers. *North American Journal of Fisheries Management* 26: 503-513.
- Leaniz, G.G., Forman, D.W., Davies, S., Thomson, A. 2006: Non-intrusive monitoring of otters (*Lutra lutra*) using infrared technology. *Journal of Zoology* 270: 577-584.
- Lehoczky, I., Dalton, D.L., Lanszki, J., Sallai Z., Madisha M.T., Nupen, L.J., Kotzé, A. 2015: Assessment of population structure in Hungarian otter populations. *Journal of Mammalogy* 96: 1275-1283.
- Lombardi, C. 2002: Zoo standards for keeping otters in captivity. <http://www.pjc.cc.fl.us/sctag/otterstandards.doc>
- Lozano, J., Virgós, E., Malo, A.F., Huertas, D.L., Casanovas, J.G. 2003: Importance of scrub-pastureland mosaics for wild-living cats occurrence in a Mediterranean area: implications for the conservation of the wildcat (*Felis silvestris*). *Biodiversity and Conservation* 12: 921-935.
- MacArthur R.H. 1955: Fluctuations of animal populations, and a measure of community stability. *Ecology* 36: 533-536.
- Madsen, A.B. 1996: Otter *Lutra lutra* mortality in relation to traffic, and experience with newly established fauna passages at existing road bridges. *Lutra* 39: 76-90.
- Marques, C., Rosalino, L.M., Santos-Reis, M. 2007: Otter predation in a trout fish farm of central-east Portugal: preference for „fast-food”? *River Research and Applications* 23: 1147-1153.
- Mason, C.F., Macdonald, S.M. 1986: Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 236 pp.

- Mason, C.F, Macdonald, S.M. 1987: The use of spraints for surveying otter *Lutra lutra* populations: An evaluation. *Biological Conservation* 41: 167-177.
- McCairns, S.R.J., Fox, M.G. 2004: Habitat and home range fidelity in a trophically dimorphic pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) population. *Oecologia* 140: 271–279.
- McDonald, R.A. 2002: Resource partitioning among British and Irish mustelids. *Journal of Animal Ecology* 71: 185-200.
- Mills, B., Dugelby, B., Foreman, D., Martinez, R.C., Noss, R., Philips, M., Reading, R., Soulé, M.E., Terborgh, J., Willcox, L. 2001: The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update* 18: 202-210.
- Miranda, R., Copp, G.H., Williams, J., Beyer, K., Gozlan, R.E. 2008: Do Eurasian otters *Lutra lutra* (L.) in the Somerset Levels prey preferentially on non-native fish species? *Fundamental and Applied Limnology* 172: 339-347.
- Mitchell-Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P.J.H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralík, V., Zima, J. 1999: *Atlas of European Mammals*. The Academic Press, London, 496 pp.
- Móczár, L. 1969: *Állathatározó I-II. kötet*. Tankönyvkiadó, Budapest, 722+758 pp.
- Nagy, D. 2002: Data on the feeding biology of otter (*Lutra lutra* L.) in the lakes Balaton and Kis-Balaton in Hungary. *Opuscula Zoologica Budapest*. 34: 59-66
- Nechay, G. 2005: A vidra védelme és annak lehetőségei. *In: Kemenes, K.I. (Szerk.) Az eurázsiai vidra múltja, jelene, jövője*. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest. pp. 13-26.

- Ó Néill, L., Veldhuizen, T., Jongh, A. de, Rochford, J. 2009: Ranging behaviour and socio-biology of Eurasian otters (*Lutra lutra*) on lowland mesotrophic river systems. *European Journal of Wildlife Research* 55: 363-370.
- Paunović, M. 1990: Vodozemci iz prošlosti I sadasnjosti Određivanje skeletnih dijelova. (Kétéltű határozó csonttani bélyegek alapján), Zagreb, pp. 42-63.
- Persat, H., Copp, G.H. 1990: Electric fishing and point abundance sampling for the ichthyology of large rivers. *In*: Cowx, I. (Ed.) *Development in Electric Fishing*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 197-209.
- Pintér, K. 1989: Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 135 pp.
- Pintér, K. 2002: Magyarország haltermelése 2001-ben. *Halászat* 95: 49-54.
- Polotti, P., Prigioni, C., Fumagalli, R. 1995: Preliminary data on the ontogeny of some behavioural activities of captive otter cubs. *Hystrix* 7: 279-284.
- Putman, R. J. 1984: Facts from faeces. *Mammal Review* 14: 79-97.
- Remonti, L., Prigioni, C., Balestrieri, A., Sgrosso, S., Priore, G. 2008: Trophic flexibility of the otter (*Lutra lutra*) in southern Italy. *Mammalian Biology* 73: 293-302.
- Reuther, C. 1993: *Lutra lutra* Linnaeus 1758 - Fischotter. *In*: Stubbe M., Krapp F. (Eds.) *Handbuch der Säugetierkunde Europas*. Band 5. Raubsäuger - Carnivora (Fissipedia). Teil II: Mustelidae 2, Viverridae, Herpestidae, Felidae. Aula Verlag, Wiesbaden, pp. 907-961.
- Reuther, C. 1999: Development of weight and length of Eurasian otter (*Lutra lutra*) cubs. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 16: 11-26.
- Reuther, C., Kölsch, O., Janßen, W. (Eds.) 2000: Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian otter (*Lutra lutra*). Habitat No. 12. IUCN/SSC Otter Specialist Group, GN-Gruppe Naturschutz GmbH, Hankensbüttel, 148 pp.

- Reynolds, J.C., Aebischer, N.J. 1991: Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review* 21: 97-122.
- Roche, K. 1998: The diet of otters. First phase report of the Trebon otter project. Scientific background and recommendations for conservation and management planning. *Nature and environment*, no. 93, Council of Europe Publishing, Strasbourg. 57-71. p.
- Ruetz, C.R., Uzarsk, D.G., Kruger, D.M., Rutherford E.S. 2007: Sampling a Littoral Fish Assemblage: Comparison of Small-Mesh Fyke Netting and Boat Electrofishing. *North American Journal of Fisheries Management* 27: 825-831.
- Ruff, K.A. 2007: Nutritional and energetic studies on captive Eurasian otters (*Lutra lutra*). PhD thesis, University of Hanover, Germany.
- Ruiz-Olmo, J., Jiménez, J. 2009: Diet diversity and breeding of top predators are determined by habitat stability and structure: a case study with the Eurasian otter (*Lutra lutra* L.). *European Journal of Wildlife Research* 55: 133-144.
- Ruiz-Olmo, J., Lopez-Martin, J.M., Palazon, S. 2001: The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. *Journal of Zoology* 254: 325-336.
- Ruiz-Olmo, J., Margalida, A., Batet, A. 2005: Use of small rich patches by Eurasian otter (*Lutra lutra* L.) females and cubs during the pre-dispersal period. *Journal of Zoology* 265: 339-346.
- Sales-Luís, T., Pedroso, N.M., Santos-Reis, M. 2007: Prey availability and diet of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) on a large reservoir and associated tributaries. *Canadian Journal of Zoology* 85: 1125-1135.
- Sály, P., Takács, P., Kiss, I., Bíró, P., Erős, T. 2011: The relative influence of spatial context and catchment- and site-scale environmental factors on

- stream fish assemblages in a human-modified landscape. *Ecology of Freshwater Fish* 20: 251–262.
- Sidorovich, V.E. 1997: Mustelids in Belarus. Zolotoy uley publisher, Minsk, 236 pp.
- Sidorovich, V.E., Tumanov, I.L. 1994: Reproduction in otters in Belarus and north-western Russia. *Acta Theriologica* 39: 59-66.
- Simpson, V.R. 2001: Post mortem protocol for otters. *Journal of the International Otter Survival Fund* 1: 159-165.
- Skarén, U. 1993: Food of *Lutra lutra* in central Finland. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 8: 31-34.
- Smiroldo, G., Balestrieri, A., Remonti, L., Prigioni, C. 2009: Seasonal and habitat-related variation of otter *Lutra lutra* diet in a Mediterranean river catchment (Italy). *Folia Zoologica* 58: 87-97.
- Smit, M.D., Leonards, P.E.G., Jongh, A.W.J.J. de, Hattum, B.G.M. van 1998: Polychlorinated biphenyls in the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 157: 95-130.
- Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P. 2005: Pond or lake: does it make any difference? *Archiv fur Hydrobiologie* 162: 143–165.
- Specziár, A., Takács, P., Czeglédi, I., Erős, T. 2012: The role of the electrofishing equipment type and the operator in assessing fish assemblages in a non-wadeable lowland river. *Fisheries Research* 125-126: 99-107.
- SPSS 10 for Windows 1999: SPSS Inc., Chicago.
- Stubbe, M. 1969: Zur Biologie und zum Schutz des Fischotter *Lutra lutra* (L.). *Archive Naturschutz und Landschaftspflege* 9: 315-324.
- Stubbe, M. 1989: Fischotter *Lutra lutra* L. *In: Stubbe, H. (Ed.) Buch der Hege. Band 1 Haarwild Verlag Harri Deutch, Thun-Frankfurt/Main, pp. 550-575.*

- Sulkava, R.T. 1996: Diet of otters *Lutra lutra* in central Finland. *Acta Theriologica* 41: 395-408.
- Szegvári, Z., Bauer-Haáz, É.A., Lanszki, J. 2009: A vidra táplálkozásának elemzése a Csombárdi-rét Természetvédelmi Területen. *Paeonia* 3: 117-126.
- Taastrøm, H.M., Jacobsen, L. 1999: The diet of otters (*Lutra lutra* L.) in Danish freshwater habitats: comparison of prey fish populations. *Journal of Zoology* 248: 1-13.
- Teerink, B.J. 1991: Hair of West-European mammals. Cambridge University Press, Cambridge, 224 pp.
- Thom, M., Johnson, D.D.P., Macdonald, D.W. 2004: The evolution and maintenance of delayed implantation in the Mustelidae (Mammalia: Carnivora). *Evolution* 58: 175-183.
- Ujhelyi, P. 1989: A magyarországi vadonélő emlősállatok határozója. (Küllemi és csonttani bélyegek alapján) A Magyar Madártani Egyesület kiadványa, Budapest, 185 pp.
- Weber, J.M. 1990: Seasonal exploitation of amphibians by otters *Lutra lutra* in north-east Scotland. *Journal of Zoology* 220: 641-651.
- 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.
- Wise, M., Linn, I.J., Kennedy, C.R. 1981: A comparison of the feeding biology of Mink *Mustela vison* and otter *Lutra lutra*. *Journal of Zoology* 195: 181-213.
- Witt, H. 1980: The diet of the red fox. Questions about method. *In*: Zimen, E (Ed.) *Biogeographica - The red fox*. W. Junk B.V. Publisher, The Hague, pp. 65-69.
- www.iucnredlist.org. 2016: IUCN Red List of Threatened Species.

12. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

Folyóiratban megjelent tudományos közlemények

- Lanszki, J., Bauer-Haáz, É. A., Széles, L. G., Heltai, M. 2015: Diet and feeding habits of the Eurasian otter (*Lutra lutra*): experiences from post mortem analysis. *Mammal Study* 40: 1-11. [IF= 0,375]
- Bauer-Haáz, É. A., Szegvári, Z., Széles, L. G., Lanszki, J. 2015: A vidra táplálék-összetétele egy természetvédelmi kezelés alatt álló tavon (Csombárd, Somogy megye). *Acta Agraria Kaposváriensis* 19: 30-45.
- Bauer-Haáz, É. A., Ferincz, Á., Szegvári, Z., Széles, L. G. Lanszki, J. 2014: Fish preference of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) on an abandoned fish pond and the role of fish sampling methods. *Fundamental and Applied Limnology* 184/2: 161-168. [IF= 1,077]
- Heltai, M., Bauer-Haáz, É. A., Lehoczki, R., Lanszki, J. 2012: Changes in the occurrence and population trend of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Hungary between 1990 and 2006. *North-Western Journal of Zoology* 8: 112-118. [IF= 0,706]
- Szegvári, Z., Bauer-Haáz, É. A., Lanszki, J. 2009: A vidra táplálkozásának elemzése a Csombárdi-rét Természetvédelmi Területen. *Paeonia* 3: 117-126.

Tudományos előadások

- Lanszki, J., Heltai, M., Széles, L. G., Bauer-Haáz, É. A. 2015: Experiences from *post mortem* analysis of otters in Hungary. European Otter Workshop, Stockholm, 2015. június 7-11.
- Bauer-Haáz, É. A., Lanszki, J. 2014: A vidra helyzete és halgazdálkodási szerepe Magyarországon. Tudományos Tanácskozás, Somogyfajsz, 2014. szeptember 18.
- Lanszki, J., Marler, H., Bauer-Haáz, É. A., Nagypáti, N., Széles, L. G. 2013: A vidra elterjedése és az előfordulását befolyásoló tényezők vizsgálata a Balaton déli vízgyűjtő területén. Lóczy Lajos Emlékkonferencia 1913–2013. Kaposvár, 2013. június 14.
- Bauer-Haáz, É. A., Marler, H., Kurys, A., Széles, L. G., Lanszki, J. 2013: A fokozottan védett vidra (*Lutra lutra*) táplálék-összetétele: tapasztalatok *post mortem* vizsgálatból. XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Konferencia helye, ideje: Szarvas, 2013. május 20-23, Konferencia Kötet, p. 54.
- Lanszki, J., Marler, H., Bauer-Haáz, É. A., Nagypáti, N., Széles, L. G. 2013: A vidra elterjedése és az előfordulását befolyásoló tényezők vizsgálata a Balaton déli vízgyűjtő területén. XXXVII. Halászati Tudományos Tanácskozás. Konferencia helye, ideje: Szarvas, 2013. május 20-23, Konferencia Kötet, p. 55.
- Bauer-Haáz, É. A., Széles, L. G., Bende, Zs., Lanszki, J. 2012: A vidra monitorozása a Torna és a Marcal mentén a vörösiszap szennyezést követően. 9. Magyar Ökológus Kongresszus. Keszthely, 2012. szeptember 5-7, Előadások és poszterek összefoglalói, p. 30.

- Lanszki, J., Magyar, M., Bauer-Haáz, É. A., Széles, L. G. 2012: Ragadozó-zsákmány kapcsolatok vizsgálata a Kis-Balatonon. 9. Magyar Ökológus Kongresszus. Keszthely, 2012. szeptember 5-7, Előadások és poszterek összefoglalói, p. 64.
- Bauer-Haáz, É., Szegvári, Z., Lanszki, J. 2011: A vidra haltápláléka természetvédelmi kezelésben levő tavon. XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2011. május 25-26. Előadás és Poszter Kivonatok, p. 25.
- Lanszki, J., Bauer-Haáz, É., Bende, Zs., Széles, L. G. 2011: A vidra táplálkozási szokásai a Tornát és a Marcalt ért vörösiszap szennyezést követően. XXXV. Halászati Tudományos Tanácskozás. Szarvas, 2011. május 25-26. Előadás és Poszter Kivonatok, p. 26.

13. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜLI PUBLIKÁCIÓK

Tudományos előadások

- Ács, K, Kurys, A, Heltai, M, Csányi, S, Széles, L. G., Bauer-Haáz, É. A., Lanszki, J 2014: Diet composition of the golden jackal in an area of intensive big game management. In: Cirovic D (szerk.) First International Jackal Symposium: Book of abstracts. Konferencia helye, ideje: Veliko Gradište, Szerbia, 2014.10.13 -2014.10.16. Belgrade, pp. 32-33.
- Lanszki, J., Bauer-Haáz, É. A. 2010: Adatok a Koppány-mente emlősfaunájához (Somogyacsa-Szorosad térsége). Az Élhető Vidékért 2010 Konferencia, Siófok, 2010. szeptember 22-24. Konferencia Kötet, p. 45.

Fajmegőrzési programtervezet

- Lanszki, J., Heltai, M., Nechay, G., Bauer-Haáz, É.A., Sós, E., Tömösváry, T. 2011: Fajmegőrzési tervek - Vidra (*Lutra lutra*). Élővilágvédelmi Főosztály, Budapest (programtervezet).

14. RÖVID SZAKMAI ÉLETRAJZ

Bauer-Haáz Éva Anita egyetemi tanulmányait 1994-2000 között a Szent István Egyetemen (korábban Állatorvostudományi Egyetem) folytatta alkalmazott zoológus szak természetvédelmi ökológia és vadbiológia szakirányán.

Munkahelye 2000 október és 2001 május között a Tolna Megyei Növény- és Talajvédelmi Állomás Ökotoxikológiai Laboratóriuma volt, ahol helyettes kísérletvezető munkakört töltött be.

2001 október és 2010 november között a CITES Igazgatási Hatóságnál dolgozott (Környezetgazdálkodási Intézet, Országos Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Főigazgatóság, Környezetvédelmi Minisztérium és utódszervezeteinél). Fő feladatkörei voltak: a Washingtoni Egyezmény országos nyilvántartásának kezelése, a Berni Egyezmény koordinátori, továbbá állatvédelmi feladatok ellátása.

2010 decemberétől a Somogy Megyei Kormányhivatal Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóságán dolgozott osztályvezetőként. Fő feladatkörei közé tartozott az állatvédelem, a 148/2007 Korm. rendelet szerinti támogatási rendszer végrehajtása, az állati eredetű melléktermékek és a vadegészségügy kérdéseinek kezelése.

2010-ben nyert felvételt a Kaposvári Egyetem Állattenyésztés-tudományok doktori iskolájába az értekezés témájában. Tanulmányait nappali, majd levelező tagozatos doktoranduszként folytatta. 2015-ben eredményes doktori szigorlatot tett, 2016 júniusban eredményes volt a munkahelyi (házi) védése. Angol nyelvből államilag elismert középfokú, és Cambridge ESOL Higher reading and writing típusú, továbbá német nyelvből alapfokú nyelvvizsgával rendelkezik.

MELLÉKLETEK

1. melléklet: A közönséges vidra elterjedési területe (Mason és Macdonald 1986)



2. melléklet: A vidra táplálék-összetétele különböző európai vizsgálatokban (összegezte: Lanszki 2013)

Ország és régió	Helyszín	Előh.- típus	n	Tápláléktípusok és táplálék-összetétel (%)						B _{sta}	Forrás	
				Hal	K	H	M	E	R			G
Finnország	B 3 tó	T	276	63.7	9.4		5.2	17.5	2.9	1.3	0.21	Sulkava (1996)
Finnország	B 2 folyó	F	137	73.4	13.1		0.7	9.7	0.6	2.6	0.13	Sulkava (1996)
Finnország	B 7 patak	K	361	60.7	18.5		4.0	12.3	1.7	2.7	0.23	Sulkava (1996)
Litvánia	B 4 farm (halastavak)	T	1593	90.3	3.4		1.4	2.1	0.5	2.3	0.04	Baltrunaite (2009)
Svédország	B Hornborgasjön, láp	L	200	89.6	4.3		3.2			2.2	0.7	0.04 Erlinge (1967)
Svédország	B Svartan, folyó	F	350	93.5	1.6		3.9	0.1			0.9	0.02 Erlinge (1969)
Dánia	A 5 folyó	F	978	85.1	12.5		1.3	0.8			0.2	0.06 Taaström és Jacobsen (1999)
Anglia	A Teign, patak	K	253	91.8	0.6		1.1	4.2			2.3	0.03 Chanin (1981)
Anglia	A Teign, tó	T	389	91.4	0.5		7.1	1.0				0.03 Chanin (1981)
Anglia	A Slapton Ley, patak	K	1547	92.7	0.5		4.6	1.2			1.0	0.03 Wise et al. (1981)
Anglia	A Somerset, patak	K	858	69.8	7.0		4.2	0.4			18.6	0.15 Webb (1975)
Anglia	A Webburn, folyó	F	675	81.7	5.4		1.6	6.8			4.5	0.08 Wise et al. (1981)
Anglia	A Somerset Levels, láp	L	358	93.3	0.5		5.7	0.5				0.02 Miranda et al. (2008)
Anglia	A Teign, folyó	F	161	69.0	4.0			1.0			26.0	0.14 Bonesi et al. (2004)
Anglia	A Dee folyó	F	1253	88.0	4.0	.+	1.0	6.5				0.05 Jenkins és Harper (1980)
Franciaország	A Lápvidék	L	>100	78.6	10.6		1.4	4.9	2.1	2.1	0.10	Lodé (1989)
Írország	A Galway, Mayo, folyók	F	781	66.0	13.0	.+	5.0	1.0			16.0	0.18 McFadden és Fairley (1984)
Írország	A Midlands, 3 folyó	F	2349*	39.7	24.0		3.0		30.3	2.7	0.37	Kyne et al. (1989)
Írország	A 3 tó	T	>100	59.0	25.0		5.0		10.5	0.5	0.23	Kyne et al. (1989)
Skócia	A Davan, tó	T	225	80.0	16.0		2.0				2.0	0.08 Weber (1990)
Skócia	A Kinord, tó	T	235	76.0	19.0		3.0	1.0			1.0	0.10 Weber (1990)
Skócia	A Feugh, folyó	F	130	68.0	13.0		2.0	15.0			2.0	0.16 Weber (1990)
Skócia	A Monandavan, patak	K	105	75.0	22.0		1.0	2.0				0.11 Weber (1990)
Skócia	A Dee folyó vízgyűjtője	F	220	96.7	2.6			0.7				0.01 Carss et al. (1990)
Skócia	A Aberdeenshire, tó	T	1018	77.0	12.0		5.0	6.0				0.11 Jenkins et al. (1979)
Svédország	C Sövdesjön, tó	T	6606	79.1	2.2		6.7	0.1	10.3	1.6	0.09	Erlinge (1967)
Svédország	C Snogeholmsjön, tó	T	399	81.2	0.2		5.6	0.2	10.5	2.3	0.08	Erlinge (1967)
Svédország	C Ellestadssjön, tó	T	333	81.1	2.3		8.5	0.6	6.5	1.0	0.08	Erlinge (1967)
Svédország	C Krageholmsjön, tó	T	264	77.5	2.0		14.8		4.1	1.6	0.10	Erlinge (1967)
Svédország	C Ydingen, tó	T	251	78.9	1.8		15.2		2.0	2.1	0.09	Erlinge (1967)
Svédország	C Snogeholmsan, patak	K	973	85.1	1.9		7.1	0.2	5.0	0.7	0.06	Erlinge (1967)
Svédország	C Ellestadsan, patak	K	586	81.5	0.8		8.2	0.2	8.5	0.8	0.08	Erlinge (1967)
Svédország	C Klingavälsan, patak	K	4888	39.7	24.4		3.0	0.6	31.3	1.0	0.36	Erlinge (1967)
Svédország	C Håckebergakärret, láp	L	115	73.5	8.1		8.1	2.8	4.7	2.8	0.13	Erlinge (1967)

2. melléklet folytatása

Ország és régió	Helyszín	Előh.- típus	n	Tápláléktípusok és táplálék-összetétel (%)							B _{sta}	Forrás
				Hal	K	H	M	E	R	G		
Fehéroroszország	C 9 folyó	F	6390	58.9	18.9		1.2	1.6	14.5	4.9	0.24	Sidorovich (1997)
Fehéroroszország	C Természetes tavak	T	464	74.9	6.9		1.8	1.2	13.9	1.4	0.12	Sidorovich (1997)
Fehéroroszország	C Csatornák	K	2185	48.4	40.3		1.1	2.3	1.0	6.9	0.25	Sidorovich (1997)
Fehéroroszország	C Tavak	T	220	85.5	12.7		1.8				0.06	Sidorovich (1997)
Fehéroroszország	C Nagy víztározók	T	127	70.1	24.4		1.6	1.5		2.4	0.14	Sidorovich (1997)
Fehéroroszország	C Halastavak	T	235	97.0	1.3		0.9	0.4		0.4	0.01	Sidorovich (1997)
Franciaország	C Dordogne, folyó	F	704	83.9	6.6	0.3	0.5	0.5	5.6	2.6	0.07	Libois (1997)
Csehország	C Trebon, nagy tavak, folyók	F	596	93.0	0.6		0.9	0.9		4.6	0.03	Roche (1998)
Csehország	C Trebon, <25 ha tavak	T	395	88.0	1.4	0.7	2.3	1.6		6.0	0.05	Roche (1998)
Csehország	C Trebon, Luznice-folyó	F	123	77.8	1.3		2.5	9.6		8.8	0.10	Roche (1998)
Csehország	C Kamenice, folyó	F	349	83.9	2.9		0.6	1.7		10.9	0.07	Kortan et al. (2010)
Németország	C Saxony, halastavak	T	1099	93.7	2.6		0.2	0.3	2.2	1.0	0.02	Geidezis (2002)
Lengyelország	C Bialowieza, 5 kis patak	K	396	45.0	46.0		2.0			7.0	0.23	Jedrzejewska et al. (2001)
Lengyelország	C 4 folyószakasz	F	3089	68.5	12.5		1.9	0.6	14.5	2.0	0.16	Brzezinski et al. (2006)
Lengyelország	Al Kárpátok, 4 hegyi patak	K	379	63.4	14.5			0.2	1.1	20.8	0.19	Harna (1993)
Lengyelország	Al San, folyó	F	736	80.4	14.1			0.6	4.7	0.2	0.08	Brzezinski et al. (2006)
Lengyelország	Al Dwernik, Gleboki, patakok	K	214	57.0	40.4			2.6			0.17	Brzezinski et al. (2006)
Szlovákia	Al Polana, hegyi patakok	K	133	72.0	22.0		1.0	4.0		1.0	0.13	Kozena et al. (1992)
Csehország	Al Beszkidek, hegyi patakok	K	894	49.1	20.9	0.2	0.1	0.7	3.3	25.7	0.31	Polednik et al. (2004)
Portugália	M Torgal, patak	K	2883	44.7	14.5	2.1	1.2		24.8	12.7	0.39	Beja (1996)
Portugália	M Agueira, folyó mellékágak	F	916	79.0	0.6	0.5	0.5	0.8	15.8	2.8	0.09	Sales-Luís et al. (2007)
Portugália	M Agueira, víztározó	T	412	79.7	5.0	1.0	0.2	0.5	8.8	4.8	0.09	Sales-Luís et al. (2007)
Portugália	M Coa, hegyi folyó	F	206	82.1	11.6	1.7	0.3			4.5	0.08	Marques et al. (2007)
Spanyolország	M Arroyo Rocina, patak	K	334	67.1	12.5	3.1	0.3	0.3		16.7	0.17	Adrián és Delibes (1987)
Spanyolország	M Lucio Bolín, tó	T	264	37.9	7.1	0.3	0.3	0.7	31.5	22.1	0.39	Adrián és Delibes (1987)
Spanyolország	M Ebro, folyó	F	367	69.3	0.4	0.6	0.9	3.9	24.5	0.4	0.14	Callejo és Delibes (1987)
Spanyolország	M Llobregat, folyó	F	108	82.7		0.6	0.6	2.4	13.1	0.6	0.07	Melero et al. (2008)
Spanyolország	M Donana NP, 1 ha tó	T	307	68.9	12.2					18.9	0.15	Delibes et al. (2000)
Spanyolország	M Francia, folyó	F	426	60.0	5.4	3.4	0.5	0.3	5.8	24.6	0.22	Morales et al. (2004)
Spanyolország	M Tarifa, 4 patak felső szakasz	K	506	32.4	17.6	4.7			35.0	10.2	0.45	Clavero et al. (2004)
Olaszország	M 5 folyó	F	1323	57.3	26.0	1.7	0.5	0.4	13.1	1.0	0.24	Remonti et al. (2008)
Olaszország	M Agri, folyó	F	838	52.5	34.8	3.6	1.1	0.3	2.4	5.3	0.25	Smiroldo et al. (2009)
Görögország	M Kerkini, tó	T	340	82.4	1.5		4.4	9.7		2.0	0.07	Gourvelou et al. (2000)
Görögország	M Milli, patak	K	340	35.3			4.2	15.5	40.8	4.2	0.36	Gourvelou et al. (2000)

2. melléklet folytatása

Ország és régió	Helyszín	Előh.- típus	n	Tápláléktípusok és táplálék-összetétel (%)						B _{sta}	Forrás	
				Hal	K	H	M	E	R			G
Magyarország	P Ocsa, láp	L	193	81.1	0.8		2.1	2.1		13.9	0.08	Kemenes és Nechay (1990)
Magyarország	P Veresegyház, horgásztó	T	97	90.7						9.3	0.03	Kemenes és Nechay (1990)
Magyarország	P Somogyfajsz, horgásztó	T	103	67.3			2.0	2.6		28.1	0.15	Kemenes és Nechay (1990)
Magyarország	P Kis-Balaton, I-es ütem	T	64	83.6			4.1	5.5		6.8	0.07	Kemenes és Nechay (1990)
Magyarország	P Balaton	T	261	86.1	3.3	1.0	0.0	3.6		5.9	0.06	Kemenes és Nechay (1990)
Magyarország	P Örtilos	F	184	85.3	4.0	0.7	5.1	1.5	0.4	2.9	0.06	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Bélavár	F	663	85.5	7.5	0.5	4.1	0.3	0.6	1.5	0.06	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Vízvár	F	188	77.8	3.9	0.7	10.8	1.1	3.2	2.5	0.10	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Gyékényes	K	254	39.5	28.6	3.2	3.5	5.3		19.9	0.42	Lanszki et al. (2009)
Magyarország	P Berzence	K	470	74.1	7.3	0.8	2.7	3.9	0.3	11.0	0.13	Lanszki et al. (2009)
Magyarország	P Babócsa	K	308	78.8	3.1	0.7	3.8	2.3	6.3	5.0	0.10	Lanszki et al. (2009)
Magyarország	P Barcs-Drávaszentes	K	327	76.9	7.0	0.9	1.7	2.2		11.3	0.11	Lanszki et al. (2009)
Magyarország	P Lakócsa	K	101	51.3	16.2		4.5	2.6		25.3	0.30	Lanszki et al. (2009)
Magyarország	P Látvány	K	234	29.6	17.1	1.8	0.9	4.9	42.7	3.0	0.38	Lanszki és Molnár (2003)
Magyarország	P Fonó	K	837	71.4	11.8	0.6	5.6	1.8		9.0	0.15	Lanszki et al. (1999)
Magyarország	P Bélavár	H	265	66.3	19.2	0.5	0.5	0.7		12.9	0.17	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Babócsa	H	375	75.3	11.6	0.9	2.0	1.0	0.3	8.8	0.12	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Barcs	H	143	70.2	7.6	3.8	0.8	1.7		16.0	0.15	Lanszki és Sallai (2006)
Magyarország	P Baláta	L	199	83.2	6.6		0.3	1.8		8.1	0.07	Lanszki és Széles (2006)
Magyarország	P Nagyberek	L	503	80.4	9.1	0.7	0.8	2.0		7.0	0.09	Lanszki és Széles (2006)
Magyarország	P Fehérvíz	L	315	68.4	8.8	0.2	4.6	0.9	11.7	5.5	0.17	Lanszki és Széles (2006)
Magyarország	P Gyékényes	L	116	48.5	20.2	1.8	4.3	6.7		18.4	0.36	Lanszki és Molnár (2003)
Magyarország	P Fonó	T	1105	69.8	18.1	0.2	3.1	1.9		6.9	0.15	Lanszki et al. (2001)
Magyarország	P Boronka	T	2321	76.8	8.7	2.5	3.1	0.6	0.3	8.0	0.11	Lanszki et al. (2001, 2006)
Magyarország	P Petesmalom	T	801	92.8	3.6	0.3	0.6	0.9	0.2	1.5	0.03	Lanszki és Molnár (2003)
Magyarország	P Balaton	T	126	92.9	1.0	0.3	3.8	1.3		0.6	0.03	Nagy (2002)
Magyarország	P Barcs-Középrigóc	T	519	76.9	7.3	0.9	4.0	0.3		10.5	0.11	Lanszki és Széles (2010)
Magyarország	P Somogyudvarhely	T	182	80.1	7.2	0.3	0.7	2.9	1.6	7.2	0.09	Lanszki és Széles (2010)
Magyarország	P Gemenc, holtágak	H	463	87.6	6.1		0.1		0.7	5.5	0.05	Lanszki et al. (2010, 2011)
Magyarország	P Székesfehérvár, halteleltető	T	154	96.6	0.6		0.6			2.1	0.01	Lanszki et al. (2007)
Magyarország	P Dinnyés, halteleltető	T	161	90.0	2.3		0.8	0.4	0.2	6.2	0.04	Lanszki et al. (2007)

Megjegyzések a 2. melléklethez:

Csak édesvizeken végzett vizsgálatok összefoglalása.

Biogeográfiai régiók: B – boreális, A – atlantikus, C – kontinentális, Al – alpin, M – mediterrán, P – pannon.

n – mintaszám.

Élőhelytípusok:

F – folyó, K – kisvízfolyás, H – holtág, L – láp, T – tó.

Tápláléktípusok:

halak, K – kételtűek, H – hullók, M – madarak, E – emlősök, R – rákok, E – egyéb gerinctelenek.

% – százalékos relatív előfordulási gyakoriság.

Bsta – standardizált táplálkozási niche-szélesség.

* Két helyszín együttesen 2349 ürülék.

** Mintagyűjtés csak téli–tavaszi, illetve hideg időszakban volt.

3. melléklet: Adatfeldolgozási módszerek összefoglalása

Vizsgálati módszer	
Típusa	Alkalmazásának feltételei, jellemzői
Tápláléktípusonkénti esetszámok (N)	Egyszerű, leíró, E% számításhoz alkalmas.
Tápláléklista, táplálékspektrum	Egyszerű, leíró.
Előfordulási gyakoriság	<i>Százalékos előfordulási gyakoriság</i> Összegzéskor több mint 100%.
Számított biomassza-összetétel (B%,)	<i>Százalékos relatív előfordulási gyakoriság (E%)</i> Minimális egyedszám meghatározás szükséges. Hátránya: zsákmányállat fajtól, mérettől függően alul- illetve felülreprezentálja. Összegzéskor 100%. Szükséges az ún. látszólagos emészthetőségi együttható meghatározása, illetve az irodalmi adatok használata.
Relatív térfogat szerinti súlyozás	Ürülék vizsgálatkor. Nagy méretbeli különbség kiküszöbölésére.
Nyers (eredeti) súly alapján számított mennyiségi összetétel	Gyomortartalom elemzésekor. Eltérő emészthetőségből adódó hiba kiküszöbölésére.
Preferenciaszámítás	Szükséges a táplálékinálat ismerete.

4. melléklet: A Csombárdi-rét Természetvédelmi Terület tavára vonatkozó kezelési szempontok a 26/2007. (VIII.9.) KvVM rendelet 2. számú mellékletének 3.2.2 pontja alapján:

- *A halgazdálkodást a természetes halfaj-összetétel biztosításával, a területen honos halfajoknak a víztest méretével és típusával összhangban történő telepítésével kell végezni.*
- *Halászati tevékenység csak a természetvédelmi szempontoknak és célkitűzéseknek alárendelten folytatható.*
- *A halak etetését minimalizálni kell, a gazdálkodást a természetes eltartóképességre kell alapozni.*
- *A halastó töltéseit folyamatosan karban kell tartani.*

5. melléklet: Néhány, a vidrák táplálkozási viselkedésére utaló érdekesség egy-egy gyomorból a vidra korcsoportjával és ivarával.

Gyomortartalom	Vidra kora és ivara
32 pld. <i>Rana</i> sp. hátsó láb	adult nőstény
34 pld. razbóra	adult hím
16 pld. bodorka	adult nőstény
11 pld. vörösszárnyú keszeg	adult hím
4 pld. fejrágott küsz	adult nőstény
2 pld. törpeharcsa farka	adult hím
campodeoid lárva	juv. hím
adult patkány	adult hím
juvenilis patkány	juv. nőstény
legtöbb víz: 110 g	adult hím
a három legnagyobb táplálék mennyiség: 349,3 g, 371,4 g és 400,2 g; küsz és kisméretű ezüstkárász	adult hímek és adult nőstény
0,5 kg-nál nagyobb eredeti méretű hal:	4 eset subadult vidra (subadult vidrák 6,1%-a) 5 eset adult vidra (adult vidrák 3,2%-a)