

Zárójelentés

„A Balaton parti övének biodiverzitása: a gerinctelen és gerinces (halak) életközösségek szerkezetének és trofikus kapcsolatainak biomonitorozása (2003-2006)”

című OTKA témában (T 042622) végzett kutatásokról

A kutatásokat a Debreceni Egyetem Alkalmazott Ökológiai Tanszékével közösen végeztük. A parti öv sajátos felépítése, helyzete, alzatadó tulajdonsága folytán kiemelt jelentőségű a sekély tavak élete szempontjából, továbbá, mint a víztér és a szárazföld átmeneti sávja kiemelt természetvédelmi és környezetvédelmi fontossággal bír, élőhelyi változatosságot nyújtó szerepe meghatározó az élővilág sokféleségének (biodiverzitásának) biztosításában. Közép-Európa legnagyobb tava, a Balatonra a nagy felszín, a kis vízmélység és a hosszú partvonal (195 km) a jellemző. A part 70-75 százaléka kiépített köves part, aminek a vízoldali része 105 cm-es állásnál szinte teljesen vízzel borított, de a 2001 évvel kezdődő aszályos években, főleg a déli oldalon a köves part és a nádasok egy jelentős része szárazra került. A 2004. évi csapadékosabb időjárásnak köszönhetően, már abban az évben is tapasztalható volt a tó vízszint emelkedése és 2005-ben újra meg kellett nyitni a Sió-csatornát, hogy a vízlevezetés után csak a szükséges vízmennyiség maradjon tavunkban. 2006-ban is jellemző volt a megfelelő vízellátottság a Balatonra.

A Balaton parti öve sajátos felépítése, helyzete, alzatadó tulajdonsága folytán kiemelt jelentőségű a tavi élet szempontjából, továbbá, mint a víztér és a szárazföld átmeneti sávja, kiemelt környezetvédelmi fontossággal bír, élőhelyi változatosságot nyújtó szerepe meghatározó az élővilág biodiverzitásának biztosításában. A Balaton parti öve általában igen változatos tagolódást mutat. Vertikálisan különböző zónákra oszlik, melyek egy részére jelentős hatással van az alacsony vagy a magas vízállás, illetve ezek váltakozása. A 2000-ben elkezdődött és néhány évig érvényesülő vízhiány okozta köves part állapotváltozásáról az előző évek részjelentéseiben beszámoltunk. A Balaton parti övének jelentőségét már korábbi részjelentéseinkben elemeztük, és 2003-tól folytattuk az epifiton és epiliton vizsgálatok mellett az epipszamon (homokos mederfenék felszínén) és az epipelon (laza finom szemcséjű iszap felszínén) kialakuló élőlény közösségek ill. sajátos bentonikus életforma tanulmányozását. A Balaton köves partjának 2003-2006. nyári-őszi hónapjaiban tanulmányoztuk az epiliton térbeli (medencénkénti) struktúráját és nyári ill. őszi szezonális változását, az előző évekhez képest kedvezőbb vízborítás mellett, hiszen az előző években szárazon maradt köves alzat közel 70 százaléka újra vízalá került. Az élőbevonat taxonómiai vizsgálata mellett, az egyes mintavételi helyekre összehasonlító ökológiai állapot minősítést végeztük el, a hazai EU VKI bevezetés keretében kidolgozott NTPI (nem taxonómiai perifiton index) mutatók felhasználásával. 2003-ban az élőbevonat (epiliton) mintákat a köves part természetes kő alzatairól tíz, korábban kijelölt mintavételi helyen gyűjtöttük. Mintavételkor helyszíni méréseket végeztünk és vettünk vízmintát a laboratóriumi analízisekhez. A köves partnak méréseink alapján közel fele, a déli part esetében két-harmada került szárazra és a kb. 80 cm-es vízszlop hiány számos problémát okozott a Balaton parti övében.

2003 nyarán az epiliton tömegére a közepes-kicsi tömeg (100-300 g/m²) volt a fele mintavételi helyen a jellemző, jelentős különbség (15-szörös) volt a vízzel éppen csak elborított zamárdi kő alzatainak bevonat tömege (70 g/m²) és a nagy tömegű (1160 g/m²) fonyódi bevonat minta között. A három helyen (Fo, L, Mf) gyűjtött nagy tömegű élőbevonat szervesetlen csoportú, heterotróf típusú és destruktív-túlsúllyal jellemezhető jellegű volt. A K és Ti bevonat minták kivételével a többi a szervesetlen csoportba tartozott, míg az említett két minta a szervesetlen-szerves csoportba volt sorolható. Minden mintára a heterotróf típus volt jellemző.

A balatoni nádasok élőbevonatában az elmúlt 25 évben bekövetkezett változások feltárásához 2003-ban megkezdjük a jellegzetes öblök (Keszthelyi-, Szigligeti-, Bozsai- és Paloznaki-öböl) nádasainak epifiton mintavételét. Megfigyeltük korábbi évek vízszint csökkenésének hatását, a gyékényesek előretörését és a nád alzatához képest szegényesebb zootekton állományait. Tihanynál az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet előtt kijelölt partszakaszon vizsgáltuk az epifiton zonációját, megismételve az 1996-ban elvégzett felmérést. Három zónát elkülönítve, három mélységben vettünk a kövekről élőbevonat és vízmintát. Az alzat benépesülést (kolonizáció) szintén a Kutatóintézet területén tanulmányoztuk a hajókikötő nyíltvíz felőli oldalán behelyezett alzatok segítségével. A vizsgálat során alzatként, a szárazra került követ (jelölés: J), bevonat-mentesített követ (jelölés: NJ) és behelyezett (mesterséges) alzatként csempét (jelölés: Cs) alkalmaztunk.

A szárazon maradt balatoni köves parton, 2004 nyarán és ősszel a mintavételi területek bejárásakor florisztikai felmérést végeztünk és a megtalált fajokra (ill. a populációikra, egyedeikre) alkalmaztuk a természetvédelmi kategória értékelést. A perifiton szerkezetének elemzése mellett a szükséges háttér információ nyeréséhez, a merített vízminták fontosabb fizikai és kémiai paramétereit is meghatároztuk, Secchi-koronggal az átlátszóságot (cm), hordozható terepi műszerek segítségével a vízhőmérsékletet, a pH-t, a vezetőképességet, laboratóriumban pedig a lebegőanyag tartalmat.

Az epifiton száraz anyag tömege 2004-ben, a korábbi évekhez képest jelentősen csökkent és a közepes-kicsi kategória ($100\text{--}300\text{ g/m}^2$) lett a jellemző nyáron (átlag: 235 g/m^2) és ősszel (átlag: 260 g/m^2) is, amire magyarázat lehet, hogy a kő-alzatos az előző két évben, általában nem borította víz. A hamutartalom alapján a legtöbb minta a "szervetlen anyagú" bevonat csoportba sorolható, de mindkét évszakban volt szervetlen-szerves csoportú. Nyáron a heterotróf típus a jellemző a klorofill-a tartalom alapján, de ősszel már találkozunk heteroautotróf típusal is. Az epifitikus zootekton szervezetek közül a tavi szivacs (*Spongilla lacustris* L.) és a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha* Pallas) jelentős egyedszámú csökkenése továbbra is jellemző.

A Balaton négy nádasában nyáron vettünk a korábbi években kijelölt szelvények mentén a nádról, a vízmélység függvényében epifiton mintát. A mintavételi helyeken a planktonikus algák klorofill-a tartalma minden esetben 5 mg/m^3 érték alatt maradt, ezzel összhangban van a nagyon alacsony növényi tápanyag ellátottság is. A nád-élőbevonat tömege mind a négy öböl nádas állományában jelentősen csökken és kis, ill. közepes-kis tömegű. A korábbi évekkel szemben, a Bozsai-öböl nyíltvíz oldali nád mintáinak kivételével szervetlen-szerves csoportba sorolható, az említett helyen megmaradt szervetlen csoportúnak. A Keszthelyi-öböl nád-epifiton minták a heteroautotróf és a heterotróf típusba sorolhatók, míg a többi helyen csak a nyíltvízi oldalon állapíthatók meg hasonló típusok, és nádas közepén ill. partoldali részen az autoheterotróf, sőt több esetben az autotróf típus lett a jellemző.

A nádról vett zootekton minták taxon száma a Keszthelyi-öbölben a legnagyobb, legkisebb pedig a Bozsai-öbölben. Az epifitikus zootekton minták egyedszáma a Paloznaki-öböl esetében nagyobb, mint a másik három öböl mintáiban. A második helyezett a Keszthelyi-öböl, ahol még több mint $16\ 000\text{ ind/m}^2$ a jellemző. Legnagyobb Shannon diverzitás értéket a Szigligeti-öböl nád-zootekton mintáira számoltunk, de a másik három öböl esetében is az átlag érték 1.000 feletti, ami más sekély tavak viszonylatában is kedvező érték. A nád-élőbevonat mintákra, az NTPI értékelés alapján jellemző a mérsékelt és jó ökológiai állapot és a Bozsai-öböl kivételével a nyíltvíz oldali nádról gyűjtött mintákra a jó ökológiai állapot a jellemző, ez az előző évekhez képest kedvező változásnak minősíthető.

A 2004. évi zonáció vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy az eltérő mélységben lévő zónák között jelentős a különbség. Ez megnyilvánul az állatok mélységgel változó százalékos előfordulásában, továbbá a klorofill-tartalom fénnel párhuzamosan

történő csökkenésében. Előbbinek a magyarázatául szolgálhat, hogy az ismételt víz alá került köveken először elsősorban csak a mozgékonyabb fajok egyedei képesek megtelepedni.

A benépesülési dinamika vizsgálata során különbséget kaptunk a természetes és a mesterséges alzatok élőbevonata között, és sikerült modellezni a vízszint emelkedésének hatására bekövetkező térbeli struktúra változásait. A szárazról behelyezett kő megfelel a 2003 nyarán még szárazon lévő, de 2004 nyarán már vízzel borított köveknek. Az időjárás jelentős mértékben befolyásolta a kísérletek eredményeit, azonban így is látható a mesterséges alzat jelentős preferenciája, melynek magyarázata további vizsgálatokat igényel. A szárazon maradt köves partszakaszokon 93 növény taxont találtunk, a fajoknak csak egy negyede (25%) sorolható a természetes állapotokra utaló fajok közé, a döntő része degradációra utaló faj.

A perifiton szerkezetének elemzése mellett a szükséges háttérinformáció nyeréséhez, a merített vízminőség fontosabb fizikai és kémiai paramétereit is meghatároztuk, Secchi-koronggal az átlátszóságot (cm), hordozható terepi műszerek segítségével a vízhőmérsékletet, a pH-t, a vezetőképességet, laboratóriumban pedig a víz lebegőanyag tartalmát, a planktonikus klorofill a koncentrációját, a foszfor- és a nitrogén-formák koncentrációit mértük.

Az epiliton száraz anyag tömege 2005-ben, a korábbi évekhez képest jelentősen csökkent és csak két helyen (F, L minták) nagyobb, mint 2004-ben, ill. a Tihanynál vett minta (Ti) tömege változatlan, ami az itt tapasztalt stabil környezeti állapottal magyarázható. A tavalyi közepes-kicsi kategória ($100-300 \text{ g/m}^2$) mellett, a kicsi tömeg kategória ($<100 \text{ g/m}^2$) is jellemző lett. A nyári mintákra tavaly kapott átlag érték (235 g/m^2) tovább csökkent (145 g/m^2), amire magyarázat lehet, hogy a kő-alzattal 2002-2004-ben, általában nem borította víz és a kőszórások teljes vízfedése csak az idén valósult meg, azaz a benépesülési dinamika kezdeti stádiumai voltak még jellemzőek. A hamutartalom alapján a minták fele a szervesanyagú bevonat csoportba volt sorolható, míg a másik fele szervesanyagú csoportba tartozott. Tavaly nyáron a heterotróf típus volt a jellemző a klorofill-a tartalom alapján, de ősszel már találkozunk hetero-autotróf típusal is, míg az idén a hetero-autotróf típus már gyakori és előfordult auto-heterotróf élőbevonat is. Az AI mutatók alapján a konstruktív túlsúllyal jellemezhető bevonat mellett, több esetben konstruktív jellegű állapíthatunk meg.

2006-ban a köves part vízborítása stabilizálódott és ennek hatására az élőbevonat tömege emelkedett, az átlag 242 g/m^2 , ami jelentősen meghaladja az előző évet és a tavalyelőttivel mutat hasonlóságot. Az Aligánál gyűjtött egyetlen nagy tömegű élőbevonat szervesanyagú csoportú, heterotróf típusú és destruktív túlsúllyal jellemezhető, egyezően a korábbiakkal. A Balaton középső medencéjének mintavételi helyeiről vett élőbevonat közepes-kicsi tömegű és általában szervesanyagú csoporttal jellemezhető, de újra túlsúlyban vannak a szervesanyagú csoportba sorolható bevonat minták mind nyáron és ősszel is.

A csoportba sorolás alapját képező hamutartalom (ha %) a bevonatoknál évszakosan csak kismértékben változik. Az előzőnél jelentősebb a típus módosulás, mivel őszre döntő többségbe kerülnek a heterotróf típusúak és a nyáron még jellemző autotróf-heterotróf besorolás már elmarad. Ehhez hasonlóan értékelhető, hogy ősszel már nincs konstruktív jellegű bevonat, mivel a minták fele a destruktív-túlsúllyal jellemezhető, hasonlóan a 2003-ban tapasztaltakhoz. *A balatoni vízszint csökkenés előtt az egy éven belül lejátszódó élőbevonat struktúra "fejlődés" ill. kolonizációs dinamika, több mint két évet igényelt, hogy a vízborítás hiányaként a köves part felsőbb, szárazra került bevonatmentes részén, a vízszint emelkedés és borítás eredményeként a korábbi tipikus balatoni élőbevonat struktúra alakuljon ki, amire jellemző a szervesanyagú csoport, heterotrófikus típus és a destruktív-túlsúlyú jelleg besorolás.*

A Keszthelyi-medence és a Fűzfői-medence mintavételi helyein az epiliton NTPI (nem-taxonómiai paraméterek) VKI értékelése alapján 2001. évhez képest rosszabb ökológiai

állapot lett a jellemző az azt követő években (2002-2006):

Mintavételi hely	Ökológiai állapot (nyár)					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Keszthely	M	Gy	M	M	M	M
Máriafürdő	M	Gy	Gy	M	J	M
Fűzfő	M	Gy	M	M	M	M
Zamárdi	M	Gy	Gy	M	M	M

Az epiliton NTPI felhasználásával történő minősítés alapján a Keszthelyi-öböl és a Fűzfői öböl köves part közeli vizére a mérsékelt ökológiai állapot, míg a Szigligeti-öböl és a középső medence esetében a jó ökológiai állapot lett a jellemző, ami kedvező változás a 2002. és 2003. évekhez képest. Az epilitikus zootekton szervezetek közül a tavi szivacs (*Spongilla lacustris* L.) és a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha* Pallas) esetében a tavaly megállapított jelentős egyedszámú csökkenés nem folytatódott, mivel mindkét faj csak a györöki mintában (Gy) nem került elő. A taxon szám a korábbi évekhez viszonyítva kevesebb, ez részben jellemző az egyedszámra is. A Fűzfői-öböl mintáira jellemző a többihez képest a nagyobb egyedszám és a legnagyobb biodiverzitás érték (1.825). A funkcionális táplálkozási csoportokat (FTCs) tekintve a zootekton tagjai a kaparókhöz, aktív szűrőkhöz tartoztak, de említést érdemelnek a ragadozó pióca fajok jelenlévő egyedei is. Az epiliton NTPI felhasználásával történő minősítés alapján a Keszthelyi-öböl és a Fűzfői öböl köves part közeli vizére a mérsékelt ökológiai állapot, míg a Szigligeti-öböl és a középső medence esetében a jó ökológiai állapot lett a jellemző, ami kedvező változás az előző évekhez képest.

A vándorkagyló (*Dreissena polymorpha* Pallas) egyedszám megoszlása a mélység függvényében, azaz a zonációja Tihanynál, már a 10 évvel korábban tapasztalt megoszlást mutatta 2006-ban:

I.	30 cm	800 ind/m ²
II.	90 cm	1600 ind/m ²
III.	145 cm	7200 ind/m ²

A sekély part menti vízben elkezdtük az epipszammon (ill. epipelon) vizsgálatát is, az adataink megerősítik a 2002-2003-as vízhiányos állapot kedvezőtlen hatását, mivel a vett minták gyakorlatilag zootektonikus szervezetet nem tartalmaznak. A part közeli víztest, különösen a déli part esetében izolálódik a balatoni víztől és attól vízminőségében is jelentősen eltér. A sekély felmelegedő békanyálban (*Cladophora* sp.) gazdag part közeli víztest a természetvédelmi oltalom alatt álló madarak kedvelt táplálkozási helye.

A balatoni nádasok élőbevonatában az elmúlt 24 - 27 évben bekövetkezett változások feltárásához 2003–2006-ban megismételtük a jellegzetes öblök (Keszthelyi-, Szigligeti-, Bozsai- és Paloznaki-öböl) nádasainak epifiton mintavételét. Megfigyeltük a vízszint csökkenés miatt bekövetkezett parti nádasok szárazra-kerülését ill. a nádas állományok jelentős visszaszorulását, területvesztését. Megállapítható volt, hogy a korábbi évek vízszint csökkenése elősegítette a gyékényesek elöretörését (Keszthelyi-öböl) és a mocsári növényzet állományainak térhódítását a nádasok partközeli részein (Bozsai-öböl és Paloznaki-öböl), ahol 11 és 10 növény fajt tudunk azonosítani.

	Nád alzat terület a tó-meder m ² -rére		
	2002	2003	2005
B1	0.13	0.12	0.79
B2	0.85	0.42	1.45
B3	1.03	0.66	1.88
P1	0.23	0.19	0.65
P2	1.01	1.12	1.98
P3	2.19	2.12	3.01

A balatoni vízhiány a nádasok zöld nád-szárai nyújtotta alzat területet, jelentősen lecsökkentette az élőbevonat szervezetei számára, de már 2005-ben a kedvező vízborítás, nagyobb vízmélység, újra a korábbi epifitikus alzat területet biztosította, sőt potenciálisan még nagyobb területet is tudtuk számolni.

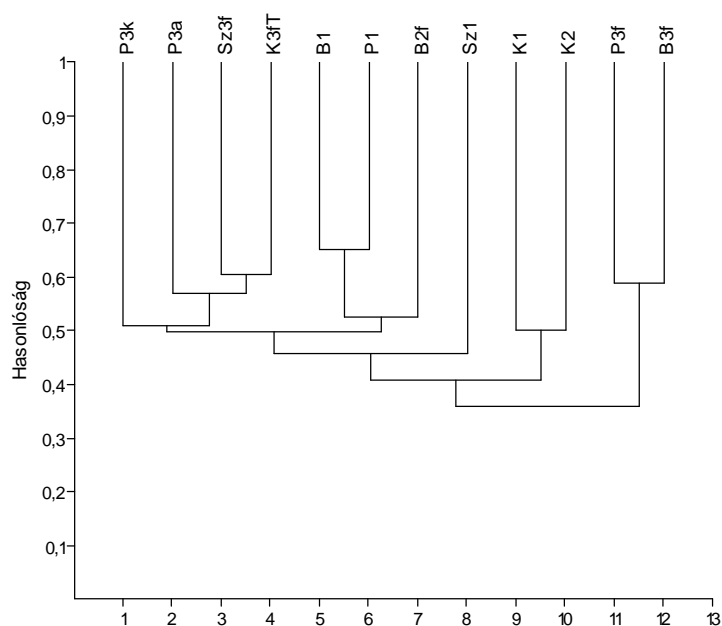
A vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) és a tegzes bolharák (*Chelicorophium curvispinum* G. O. Sars), a meder egységnyi területére vonatkoztatott egyedszám adatai nyílt vízi oldalon (3) a következők a vízborítás hiányos (2003) és stabilizálódott vízszinttel jellemezhető 2005-ös évben. A B3 mintában a *Chelicorophium curvispinum* egyedszámára kaptunk csak kisebb értéket, a többi esetben jelentősen növekedett az egyedszám:

A vándorkagyló és a tegzes bolharák előfordulása a zöld nádon (ill. gyékényen)
ind/meder m²

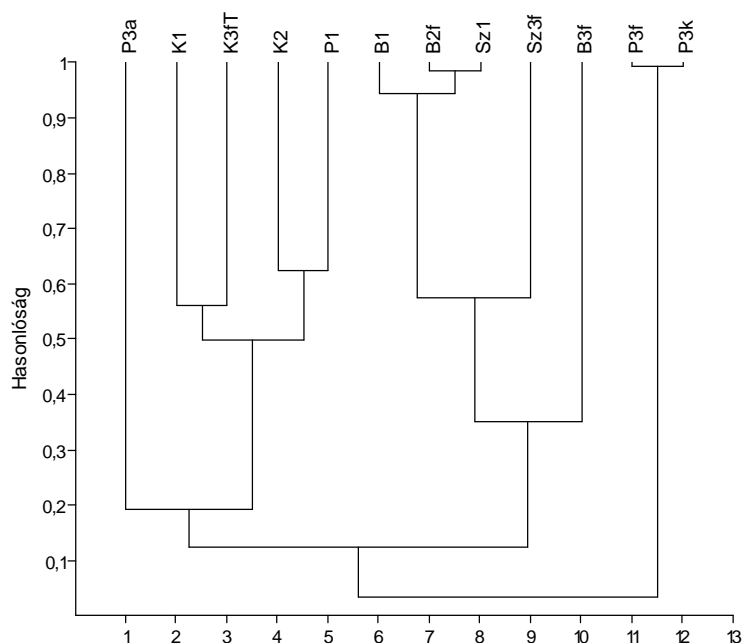
	D. p.		C. c.	
	2003		2005	
K3	759	0	23980	2254
Sz3	500	1643	2234	7330
B3	378	2397	835	812
P3	1889	4523	2076	13548

Az élőbevonat fontos vízminőségi szerepe mellett esztétikai jelentőségű is, hiszen sokkal szemet gyönyörködtetőbb látvány egy víz alatti hullámozó alga mező, a benne rejtőzködő milliónyi élőlényel, és a hozzá többé-kevésbé kötődő életű halakkal, récékkel, stb., mint egy kietlen, csupasz vagy rothadó békanyál borította part. *Tehát a perifiton az élőhelyeket változatosabbá teszi, valamint fontos haltáplálék forrás is.* A balatoni nádasok mintavételi helyeinek összehasonlítása a 2004 nyarán vett fitotekton minták alga-analízis eredményei alapján: A hasonlósági mag általában nem az egyes öblök mintái között jön létre a fitotekton fajösszetétele alapján, hanem a transz-szektkben elfoglalt helyzet alapján, pl. nyílt víz oldali (P3f – B3f), vagy felső és középső helyzetű. A hasonlóság az előzőtől részben eltérő, ha a mennyiségi viszonyokat is figyelembe vesszük és a fitotekton mintákra megállapítható egy Bozsai- és Szigligeti-öböl mag, valamint részben összetartozóak a másik két öböl mintái (K és P) is.

A Balaton négy nádasában 2005-2006 nyarán, a korábbi években kijelölt metszetek mentén a nádról, a vízmélység függvényében epifiton mintákat vettünk. A zöld nád-élőbevonat tömege mind a négy öböl nádas állományában jelentősen csökkent és általában kicsi tömegű, de az avas nádról gyűjtött bevonat minta esetében nagy tömegű is lehet. A tavalyitól eltérően, amikor csak a Bozsai-öböl nyíltvíz oldali nád mintáira volt jellemző a szerves anyagú csoport, az idén ide sorolható a Paloznaki-öböl is, de a minták többsége szerves anyagú csoportba tartozik. A Keszthelyi-öböl nád-epifiton minták a hetero-autotróf típusba sorolhatók, a másik három öböl mintáira az autoheterotróf típus jellemző, de a Bozsai-öböl partoldali részen az autotróf típus állapítható meg a fenéig átlátszó, szinte lebegő anyagmentes sekély vízben. Érdekes adat, hogy ebben az öbölben minden nád-élőbevonat minta konstruktív jellegű, szemben a másik három hellyel, ahol csupán konstruktív túlsúllyal jellemezhetők a minták



1. ábra: A mintavételi helyek osztályozása a nád bevonatalga-közösség fajösszetételének hasonlósága alapján [Sorensen-index, súlyozatlan pár-csoport átlag (UPGMA) módszer], 2004.07.08. Jelölések: „a” = alsó, „k” = középső, „f” = felső rész; „T” = Typha (csak K3fT)



2. ábra: A mintavételi helyek osztályozása a nád bevonatalga-közösség hasonlósága alapján, a mennyiségi viszonyokat is figyelembe véve [Morisita-index, súlyozatlan pár-csoport átlag (UPGMA) módszer], 2004.07.08. Jelölések: „a” = alsó, „k” = középső, „f” = felső rész; „T” = Typha (csak K3fT)

A nádról vett zootekon minták taxon száma a Keszthelyi-öbölben a legnagyobb (19) és legkisebb a Szigligeti-öbölben. Az epifitikus zootekon minták egyedszáma is a Keszthelyi-öböl esetében nagyobb, mint a másik három öböl mintáiban. A második helyezett a Szigligeti-öböl, ahol még több mint 15 000 ind/m² egyedszám is található. Legnagyobb Shannon diverzitás értéket is a Keszthelyi-öböl gyékény-zootekon mintáira számoltunk, de a másik három öböl esetében is az átlag érték 1.200 feletti, ami más sekély tavak viszonylatában is kedvező érték. A nád-élőbevonat mintákra, az NTPI értékelés alapján jellemző lett a jó ökológiai állapot, ami mindenképpen kedvező változás, még ha a Bozsai-öböl kivételével is, ahol a nádról gyűjtött mintákra a mérsékelt ökológiai állapot a jellemző, ez az előző évekhez képest kedvező tendenciának értékelhető. Az előző megállapításunkkal összhangban vannak az epifiton és az epipelon ETS vizsgálataink eredményei is, amelyek a struktúra megismerése mellett a működésről, a természetes tisztulásban játszott szerepről is tájékoztatnak.

A szárazra került balatoni köves parton 2003. szeptember végi (29-30) terepbejárásakor 84 növény taxont találtunk, fajra 80 növényt, főleg "őszi" fajt tudtunk azonosítani, míg négy növény egyed esetében a meghatározás csak genus szintig történt. Legtöbb növényfajt zamárdi (Z) szabad strand kőszórásain találtunk, míg a legkevesebb, az előzőnek csupán 55%-a viszonylag friss kőszórású fonyódi (Fo) partszakaszon volt azonosítható. A köves parti növény fajok megjelenésében szerepe van a közvetlen parti sáv növényzetének és az ültetett fasoroknak, de jelentős az emberi behatás is, ami főleg egyes gazdasági növények jelenlétében tükröződik. A szárazon maradt balatoni köves parton, 2004-2005 nyarán és ősszel a mintavételi területek bejárásakor florisztikai felmérést végeztünk és a megtalált fajokra (ill. a populációikra, egyedeikre) alkalmaztuk a természetvédelmi kategória (Simon, 1988) értékelést. A három év során a mintavételi helyeken, amelyeknek a koordinátáit GPS készülékkel rögzítettük, terepbejárásakor 128 növényfajt (taxont) határoztunk meg. Legtöbb növényfajt a már 3-4 éve szárazon álló zamárdi (Z) szabad strand kőszórásain találtunk.

A három év során, mindössze 41 faj (32%) volt közös, mivel jelentős változások következtek be. A Simon (1988) alapján megállapított Természetvédelmi Érték Kategóriát alkalmazva megállapítottuk, hogy a talált növények többsége a gyom fajokhoz és a zavarástűrő fajokhoz sorolható. A természetes állapotokra utaló fajok százalékos megoszlása 17-29 % között ingadozott, míg a többség a degradációkra utaló fajokhoz tartozik. Véleményünk szerint a balatoni "vendég növényekről való tájékozódás nagyon tanulságos és hasznosítható a fitoremediációs, alkalmazott ökológiai munkáinkban. A köves part epifiton és a nád epifiton szerkezetének és működésének további kutatásának folytatása szükséges és a sekély part menti vízben célszerű végezni az epipelon és epipszamon vizsgálatát is, mert az élőbevonat felépítése és összetétele jelzi a környezettanilag különböző élőhelyeket, jellegzetes minőségi és mennyiségi változása jól indikálja a vízminőségi állapotot és az abban bekövetkezett változásokat.

Zooplankton kutatások

Felmértük a vízszint ingadozásának hatását a partszakaszok felületeinek kiterjedésére. Az eredmények szerint a köves partok felülete maximális üzemi vízszintnél 1,6 km², csökkenése a vízszint apadásával 0,016 km² cm⁻¹; nádasoké 17,5 km², csökkenése 0,1 km² cm⁻¹, betonfalaké 0,072 km², csökkenése 0,00023 km² cm⁻¹, cölöpöké 0,042 km², csökkenése 0,00027 km² cm⁻¹. A Siófoki-, a Szigligeti- és a Keszthelyi-medence tóközépi pontjain 12 alkalommal, s Tihanynál a nádasban, a nádas előtt 2-3 méterrel és a nád frontjától a nyílt víz felé 100 m-rel 3-5 helyen, 20 alkalommal (összesen 32 terepi mérési napon) mérték az év során a víztest különböző rétegeinek turbulenciáját 3D akusztikus Doppler velociméterrel, a felszíntől lefelé 20-50 cm-enként. Mérték a rétegek vízének átlátszóságát, hőmérsékletét, pH-ját, elektromos vezetőképességét, oldott oxigén tartalmát, és a szél sebességét. A Balaton

turbulenciája összesen 248 mérési adat alapján az időjárási körülményektől, a helytől, s a mélységtől függően 0,6 és 13,65 cm sec⁻¹ közötti volt. Elemezték a turbulencia szerepét a balatoni zooplankton szerkezetének alakulásában. A turbulencia mérésekkel párhuzamosan 298 zooplankton mintát gyűjtöttek, amelyekből eddig 142 mintát dolgoztak fel. A Balatonban a kerekeshérgéket a kisebb turbulencia is egyenletesen eloszlatta a vízoszlopban, a naupliusok csendes vízben nappal fent tartózkodtak, turbulens vízben lemenekülnek, az Eudiaptomus felnőttek tömege nappal lent volt, de már kisebb turbulencia is egyenletesen eloszlatta azt, a Cyclops-félék nappal még nagyobb turbulenciánál is lent maradtak. Kísérletesen vizsgálták a turbulencia differenciáló hatását a balatoni zooplankton szerkezetére és a Cladocera és Copepoda rákok egyedfejlődésére.

Pontokáspi inváziós Amphipoda rákok minőségi és mennyiségi viszonyai a Balaton parti övében 2004-ben

Új pontokáspi gerinctelen faj, a telepes hidroidpolip (*Cordylophora caspia*) jelent meg a Balatonban. A *Cordylophora caspia*-t 2001 augusztusában találtuk meg Tihanyban a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet előtti parti kövek alsó felszínén. A *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) a Cnidaria törzsön belül a Leptolida osztályba és a Clavidae családba tartozik. Pallas a Kaspi tóból írta le, mára azonban a Föld minden részén megtalálták a boreálistól a szubtrópusi övig (Arndt 1984, Bij de Vaate és mts. 2002). Valószínűleg hajók oldalára, vagy madarak lábára tapadva terjed. Főként brakk vizekben fordul elő, de tág sótűrési képességének köszönhetően édesvizekben is megél. A 2003. évi munka célja a faj előfordulásának és életciklusának nyomkövetése. 2003 áprilisában a Duna több pontján átvizsgáltuk a parti köveket, de nem találtuk meg. Ezt követően a Balaton hossz-tengelye mentén az északi és a déli parton, valamint a Tihanyi félsziget körül vizsgáltuk a faj előfordulását. Keszthelyen, Fonyódon, Szántódon valamint a Tihanyi félszigeten az Intézet előtti parton kívül a Gödrösben és a Révnél találtunk kolóniákat. A *C. caspia* élőhelye és állattársulásának összetétele a Balaton minden pontján hasonló volt. A telepek összehasonlítása céljából a kövek ismert felületéről vettünk mintákat. Az egyes mintavételi pontokon a növekedésben és elágazódásban tapasztalt különbségek nem magyarázhatóak az általunk mért vízminőségi paraméterekkel. Az állatok életciklusát Tihanyban követtük nyomon, melynek során megfigyelhettük, hogy a telepek a Balatonban is képeznek menont stádiumot, amely áprilisig tart. Májustól már szaporodóképesek az egyedek, egészen augusztusig. A *C. caspia* balatoni előfordulását valószínűleg az utóbbi években megnövekedett össz só- és Na⁺-koncentráció, valamint az eutrofizáció tette lehetővé.

2004-ben négy alkalommal (május 18., július 6., szeptember 6. és október 11.) vettünk mintát a Balaton északi partvonal mentén négy ponton (Keszthely, Szigliget, Tihany, Balatonalmádi) a parti kőszórás két szintjén (a vízfelszín közeléből és a kőszórás talapzatáról). Az óvatosan felhozott kövekről (három párhuzamos minta) eltávolítottuk a bevonatot, 300 µm-es szitán tömörítettük és 70 %-os alkoholban tartósítottuk. A kövek felületét csomagoló papírra rajzoltuk és egységnyi csomagoló papír súlyának ismeretében kalkuláltuk a kövek felületét. A legnagyobb felületet tekintettük tőfelület egységnek. Megszámoltuk a bevonatban levő összes állatot. A denzitást ind m⁻² köfelület és ind m⁻² tőfelület egységben adtuk meg. A május-júliusi és a szeptemberi minták közül a keszthelyi, valamint a szigligeti felső szint mintája teljes egészében feldolgozásra került, a többiből két-két párhuzamos adatát tartalmazza a beszámoló, kivéve a tihanyi alsó szint adatát, amelyből csak egy mintát sikerült eddig feldolgozni.

Az Amphipoda rákok az összegyűjtött 21,08-54,77 %-át alkották májusban, 18,73-78,88 %-át júliusban és 3,4-81,65 %-át szeptemberben. Május-júliusban Keszthely kivételével sokkal nagyobb az Amphipoda rákok relatív abundanciája a mederfenék közelében (35,06-78,88 %), mint a vízfelszín közelében (18,73-45,98 %), szeptemberben megfordult az arány

(felül: 12,44- 81,65 %, alul: 3,4-55,90 %). A tegzes bolharák (*Chelicorophium curvispinum*) mindenütt a mederfenék közelében alkotta az Amphipoda rákok nagyobb %-át (13,80-98%), mint a vízfelszín közelében (2,88-82,84 %), a *Dikerogammarus* fajok viszont a felszín közelében alkották az Amphipoda rákok nagyobb arányát (17,16-97,12 %), mint a mederfenék közelében (2,00-86,20 %), kivételt képez a keszthelyi szeptemberi adat, mivel ott a felszín közelében jelentősebb a tegzes bolharák, amíg a *Dikerogammarus* fajok a kőszórás talapzatán jelentősebbek. Júliusban Keszthelynél és Tihanynál jelentősen megnövekedett a tegzes bolharák relatív abundanciája a májusi adatokhoz képest, Tihanynál nem változott lényegesen, Balatonalmádinál a felső szinten megnövekedett a relatív abundancia, az alsó szinten pedig lecsökkent. Szeptemberben a felső szinteken megnövekedett relatív abundancia következtében kiegyenlítették a szintek. A *Dikerogammarus* fajok relatív abundanciája ezzel ellentétesen változott.

Az Amphipoda rákok denzitása tág határok között változott, a tegzes bolharák maximum értéke (68012 ind m⁻² köfelület, 246247 ind m⁻² tófelület) jóval meghaladta a *Dikerogammarus* fajokét (7984 ind m⁻² köfelület, 28511 ind m⁻² tófelület). Jóval több tegzes bolharák volt az alsó szinten (324-68012 ind m⁻² köfelület, 1311-246247 ind m⁻² tófelület) mint a felsőn (80-22034 ind m⁻² köfelület, 258-71370 ind m⁻² tófelület), kivéve a szeptemberi keszthelyi és balatonalmádi adatokat. A *Dikerogammarus* fajok egyes mintavételi helyeken a felső szinten, másutt az alsó szinten voltak tömegesek. Szigligetnél és Tihanynál jóval nagyobb a tegzes bolharák denzitása májustól szeptemberig (80-68012 ind m⁻² köfelület, 258-246247 ind m⁻² tófelület), mint Keszthelynél és Balatonalmádinál (84-6730 ind m⁻² köfelület, 316-25734 ind m⁻² tófelület). A *Dikerogammarus* fajok Szigligetnél a legtömegesebbek (2562-7984 ind m⁻² köfelület, 8843-28511 ind m⁻² tófelület). Májushoz képest szinte mindenütt jelentősen nőtt a tegzes bolharák denzitása, kivéve Tihanyban az alsó szintet. Szeptemberben egyes helyeken nőtt a denzitás, másutt csökkent a júliusi értékhez képest. A *Dikerogammarus* fajok denzitása Keszthely kivételével mindenütt nőtt júliusra a májusi adatokhoz képest, szeptemberben egyes helyeken nőtt, másutt csökkent.

Bentosz, élőbevonat és befolyó vizek gerinctelen faunája

Az egyik téma: a vándorkagyló populáció összetétele és biomasszája partmenti kőszórásban. A Balaton parti köves zónájában élő vándorkagyló 2003-2005 közötti mennyiségi viszonyára vonatkozó három éves adatsor lezárása és összefoglalása. A kagyló denzitása 2003 és 2005 között a parti kőszórás mentén 0 és 93.955 ind m⁻² köfelület egység, a biomasszája 0-714 g m⁻² (száraz tömeg héjjal) az átlaghossz 0,9 és 10,7 mm, relatív abundanciája pedig 0 és 87% között változott. A 2000-2003-as krónikus száraz periódust követő esőzések hatására 2005-re a Balaton vízszintje közel 90 cm-rel emelkedett, így a kolonizálható partmenti köfelületek nagysága jelentősen megnőtt. A vándorkagyló relatív abundanciája 2004-ben radikálisan lecsökkent, ekkor a tegzes bolharák (*Chelicorophium curvispinum*) előretörése volt megfigyelhető. 2005-re a vándorkagyló denzitás, éppúgy mint a biomassza, szignifikáns növekedést ($p < 0,05$) mutatott az előző, száraz évekhez képest, az alsó szinten mindhárom évben szignifikánsan több vándorkagyló volt, mint a felső szinten.

A balatoni vándorkagyló alga visszabocsátásának (algaösszetétel, -biomassza, -denzitás) vizsgálata a Balatonban lévő alga összetétellel és -mennyiséggel összefüggésben. Újabb kísérletekkel egészítettük ki a vándorkagyló Balatonban betöltött szerepének vizsgálatára irányuló kutatásokat. A Balatoni víz minták alga denzitása erősen korrelált a kagyló által kibocsátott algamennyiséggel, mely nagyobb vándorkagyló denzitás esetén jelentősebb volt. Abban az esetben, ha a kagyló által visszabocsátott alga denzitás nagyobb, jelentősebb a kagylók közeléből származó szediment szén- és nitrogéntartalma. A kagylók méretével arányosan nő a kagylószövet C, N, S-tartalma, a héj esetében pedig a méret

csökkenésével nőnek ezek a komponensek. A Balatonban 75 algafajt detektáltunk a felmérés során. A kagyló a laboratóriumban 44 algafajt bocsátott vissza. Legjelentősebb mennyiségben a Balatonban nagy denzitásban jelen lévő, kis méretű *Chrysoflagellata* és *Centrales*, valamint *Rhodomonas minuta* fajokat bocsátotta vissza a kagyló. A Balaton-víz minták alga denzitása erősen korrelált a kagyló által kibocsátott algamennyiséggel.

Nádmintákat Keszthelynél, Szigligetnél, Tihanynál és Balatonalmádinál gyűjtöttek. A nádbevonatban élő állatok zömét pontokáspi inváziós fajok (tegzes bolharák, vándorkagyló és *Dikerogammarus* fajok) és Chironomidae alkották (májusban 51,33-79,66%, júliusban 76,41-98,17%). Májusban a tegzes bolharák dominált (14,18-45,13%), júliusban a vándorkagyló (28,11-73,12%), mely az újonnan megtelepedett vándorkagyló lárváknak köszönhető. Keszthelynél mind májusban, mind júliusban az Amphipoda rákok jelentősek (55,64 és 63,96 %), Balatonalmádiiban a vándorkagyló (28,85 és 73,02 %). Szigligetnél és Tihanynál változott a dominancia viszony júliusban a májusihoz képest. Az összegyűjtött mennyiség (ind m⁻² nádas) májusban 16780 és 42308 között változott, júliusban lényegesen megnőtt, 30768 és 379862 között változott.

A gerinctelen fajegyüttesek vizsgálata két további témakört ölelt fel:

a) A Balaton parti övében élő vízi makroszkópikus gerinctelen fajegyüttesek minél alaposabb faunisztikai feltárása. Vizsgált csoportok: Puhatestűek (Mollusca), Piócák (Hirudinea), Magasabbrendű rákok (Malacostraca), Kérészek (Ephemeroptera), Szitakötők (Odonata), Tegzesek (Trichoptera), Poloskák (Heteroptera). A faunisztikai vizsgálatok célja az egyes fajok többi elterjedésének megállapítása és a jellegzetes balatoni élőhely típusok leírása.

b) A Balaton parti övében élő makrogerinctelen fajegyüttesek mennyiségi vizsgálata lezárásos-kigyűjtés módszerrel. A vizsgálatok egyik célja, hogy szezonális változásokat is tükröző képet adjunk a makrogerinctelen fajegyüttesek fajösszetételének, diverzitásának, egyedszámviszonyainak és biomasszájának élőhelyek közötti alakulásáról. A másik célunk pedig, hogy felmérjük az élőhelyek kisléptékű heterogenitását a makrogerinctelen fajegyüttesek minőségi és mennyiségi viszonyai alapján.

27 Balaton környéki kisvízfolyás (18 az északi parton, 9 a déli parton) 61 mintavételi helyén gyűjtöttek makroszkópikus vízi gerincteleneket (kérészek, szitakötők, álkérészek, vízi- és vízfelszíni poloskák, vízibogarak, tegzesek, árvaszúnyogok), a halállomány-felmérésekkel párhuzamosan. A vizsgálatonk során 978 lárvát és 1106 exuviumot, összesen 2084 példányt identifikáltak. 5 alcsaládból 109 faj (14 Tanyodinae, 1 Diamesinae, 2 Prodiamesinae, 34 Orthocladinae, 58 Chironominae) előfordulását bizonyították. Exuvium alapján 88, lárva alapján 63 fajt azonosítottak, 45 faj csak exuvium, 19 faj csak lárva alakban került elő. 8 faj a magyarországi faunára újnak bizonyult: *Diamesa tonsa*, *Cricotopus tricinctus*, *Orthocladus thienemanni*, *Orthocladus oblidens*, *Psectrocladius limbatellus*, *Parachironomus vitiosus*, *Polypedilum albicorne*, *Tanytarsus usmaensis*. A tavaszi és a nyári minták feldolgozása során 188 szitakötő egyed alapján 10 Zygoptera és 10 Anisoptera taxont azonosítottak. A fajok között több, hazánkban védelem alatt álló faj is található: *Agrion virgo*, *Coenagrion ornatum*, *Gomphus vulgatissimus*, *Anaciaeshna isosceles*, *Libellula fulva*, *Orthetrum brunneum*. A vizeket klaszter-analízissel osztályozták.

A Hévízi forrástó biológiai kutatása tovább folyt, a tó 5 fa- ill. betonoszlopán kialakult algabevonatban (biotekton) élő állategyüttesek vizsgálatával (zoomonitoring kutatások). A vizsgált időszakban (2005. július 19. – 2006. február 23.) az összes kimutatott taxonszám 12 volt, ami a korábbi időszakhoz képest több mint 40 %-os csökkenést mutatott. A Nematoda/Copepoda index értékei negatív irányban tovább romlottak. Ezek a tények a tavi szennyeződés fokozódására utalnak.

Baltoni befolyók makroszkópikus gerinctelen faunájának felmérése

A vizsgált állatsoportok közül eddig a szitakötők és az árvaszúnyogok azonosítása történt meg (tavaszi és nyári minták), a többi minta szakértőknél van (a Pécsi Tudományegyetem és a Debreceni Egyetem munkatársainál). Eredményeink igazolták, hogy rendkívül kevés ismerettel rendelkezünk (és rendelkezünk) a Balaton környéki kisvízfolyások árvaszúnyog-faunájáról, és felhívják a figyelmet arra, hogy ennek megismerése érdekében további, intenzív faunisztikai felmérések szükségesek. Számos esetben volt megfigyelhető, hogy egy adott helyen a vártnál kevesebb, vagy épp ellenkezőleg, több fajt gyűjtöttünk. Az ezért felelős okok (pl. halastavak, helyi szennyezések hatása) felderítésére szintén további, célirányos vizsgálatok szükségesek. Eredményeink alapján exuviumok gyűjtésével kevesebb mintavétel során ugyanannyi, vagy több faj gyűjthető egy adott víztérből, mint lárvák gyűjtésével. Hasonlóképpen, egy adott helyen, ugyanabban az időpontban szintén több faj gyűjthető exuvium alakban, ami különösen akkor fontos, ha csak kevés mintavételre van lehetőség. Emellett az exuviumok gyűjtése nem csak kvalitatív, hanem kvantitatív mintavételt is lehetővé tesz. További előny, hogy az exuviumok vizsgálatával járó laboratóriumi munkák (pl. preparálás) kevésbé anyag- és időigényesek, illetve a fajok azonosítása is könnyebben elvégezhető. Mindezek alapján az exuviumok gyűjtése nagyobb figyelmet érdemelne a különböző hazai vizsgálatokban, pl. rendkívül hasznos lehet az EU VKI és az NBmR keretében végzett felmérések során.

A víztereket klaszter-analízissel osztályoztuk, amely a következőket eredményezte: A vizsgált patakok torkolati (Balatonhoz közeli) szakaszai egyértelműen elkülönült csoportot alkotnak, azokkal a mintavételi helyekkel együtt, amelyek halastavak közelében találhatóak. Ezeknek a szakaszoknak a szitakötő-faunája síkvidéki jelleget mutat. A Balatontól távolabbi, szitakötő-faunájuk alapján domb- és hegyvidéki jellegű szakaszok sokszínű csoportot alkotnak, amely csoporton belül igen jelentősek a különbségek. Összegezve elmondható, hogy a kisvízfolyások szitakötő-faunájának összetételét egyértelműen befolyásolja az állóvizek közelsége. Az állóvizek által nem befolyásolt szakaszok szitakötő-faunája közötti különbségek nagy valószínűséggel helyi, egyedi hatásokra vezethetők vissza, amelyek pontos felderítésére további vizsgálatok szükségesek.

Halpopulációk vizsgálata a Balatonban és a vízgyűjtő vizeiben

Tárgyévben elemezték az egyedfejlődés során bekövetkező táplálékváltások és azok növekedést, illetve táplálékbázis felosztást érintő hatásait balatoni halakon. Elemezték a gyakoribb balatoni halfajok táplálkozásában fellépő méretfüggő folyamatokat. Összesen 15 halfaj táplálékának és 8 halfaj növekedésének vizsgálatára kerül sor. A bodorka táplálkozása változatos és a növekedés során jelentős tendenciózus változásokat mutat. A vörösszárnú keszeg kezdetben állati táplálékot, planktonikus rákokat, árvaszúnyog lárvákat, bábokat és vízre hulló rovarokat fogyaszt, majd bevonat alkotó kova és zöldalgákkal táplálkozik, végül a 60-70 mm-es testhossz elérésével fokozatosan áttér a hínár fogyasztására, amely az ivarérett egyedek fő tápláléka. A balin elsőéves ivadéka kezdetben zooplanktonnal, később (20 mm felett) vízre hullott rovarokkal - főként árvaszúnyogokkal - táplálkozik, majd az év második felétől már hal fogyasztás is előfordult. 120-150 mm testhossz felett a balin már szinte kizárólag halat fogyaszt, amelyen belül a kűsz részaránya a meghatározó, de alkalmanként jelentőssé válhat a vágódurbincs, a naphal, a folyami géb fogyasztása is, sőt megfigyelték a fogassüllő ivadék fogyasztását is. A karika keszeg táplálkozása fiatal korban a dévérkeszegéhez hasonló. A dévérkeszeg tápláléka a növekedés során a planktonikus rákok irányából az üledékfauna felé változik. A garda tápláléka a vizsgált mérettartományban döntő részben planktonikus rákokból áll, a növekedéssel párhuzamosan azonban egyre inkább a

Leptodora kindtii aránya válik döntővé. Ugyanakkor alkalmi halivadék fogyasztás, döntően küsz, már 100 mm-es mérettől megfigyelhető. Az ezüstkárász a Balatonban döntően három táplálékforrást hasznosít, a zooplankton, a kovaalgákat és a detrituszt. A ponty fő tápláléka a vándorkagyló. Emellett kisebb arányban árvaszúnyog lárvák és detritusz is szerepel az étrendjükön. A nagytestű, 500-600 mm feletti, nádban élő példányok táplálékában igen jelentős szerep jut a durvább növényi törmeléknek és a vízinövények, főként a nád magjának. A fogassüllő 1+ és idősebb korcsoportok vizsgálata szerint 100-400 mm-es méretnél a táplálékban a vágódurbincs, kisebb részt a küsz, míg az ennél nagyobb példányok (500-800 mm) táplálékában már egyre inkább a kifejlett dévérkeszeg és garda jelenléte a jellemző. A már 15 mm-es mérettől megfigyelhető kannibalizmus az idősebb korcsoportoknál is megmarad 5-10 %-os arányban. A kősüllő 100-150 mm méreténél, a zooplankton szervezetek már alig fordultak elő a táplálékban. A kősüllő ekkor árvaszúnyog lárvákat, főként *P. choreus* lárvát (0-62 %), és nagyobb rákokat fogyasztott, amelyek közül a *L. benedeni* (0-47 %), a *Leptodora kindtii* (0-14 %), a *Corophium curvispinum* és a *Dikerogammarus* spp. szerepeltek legnagyobb arányban. A halfogyasztás (19-100 %) szintén e méretnél fordult elő először. 150 mm-es méret felett a kősüllő már döntően halakkal táplálkozott. Nagyon jelentős volt a kannibalizmus, hiszen a fogyasztott halak közel 20 %-a 0+ és 1+ korú kősüllő volt. A folyami géb táplálkozására vonatkozó eddigi adatok azt mutatják, hogy a 20 mm feletti egyedek már döntően árvaszúnyog lárvákat fogyasztanak és a növekedéssel párhuzamosan emellett mind jelentősebbé válik az Amphipoda rákok szerepe.

Több éves gyűjtések során tisztáztuk a Balaton két szélső medencéjében élő küsz-populációk morfológiai jellemzőit és növekedésük különbségeit. A két eltérő vízminőségű tájékon a szemek átmérője illetve egyes úszók méretének eltérése volt jellemző. Mintegy 32 merisztikus jellemzőt diszkriminancia-analízissel elemezték, s kimutatták azok területi eltéréseit. A növekedésvizsgálatok szerint a küsz növekedése a víz minőség javulásával párhuzamosan lelassult, s ma már nem mutatja a tó hosszanti trofikus grádiensének megfelelő viszonyokat. Ez nyilván a táplálkozásbeli módosulások következménye.

Az EU Víz-keretirányelv szabványa (EN 14757/2005) meghatározza, hogy miként kell a tavak halállományát kopoltyúhálós mintavételekkel felmérni. A szabvány a hazai alkalmazhatóságot illetően számos kérdést vet fel. Ezek áthidalására az ECOSURV projekt keretében tettek javaslatokat a standardizált módszereket és eljárásokat illetően. A vizsgálatok során 14 halfaj 8904 egyedét (342 kg) fogták meg. Az 1.5 m és 3 m magas hálók fogása a fajszám tekintetében nem, míg az egységnyi idő alatt fogott halak mennyiségében és összetételében jelentősen eltért. Az északi és a déli parton található befolyókon összesen 62 mintavételi szakaszon végeztek halfaunisztikai felméréseket és makrozoobentosz vizsgálatokat. A halfaunisztikai vizsgálatokkal naprakész adatsorokat kaptak a Balatonba befolyó kisvízfolyások halállományainak szerkezetéről. A két adatsor statisztikai elemzésével, összevetésével lehetőség van a vízi táplálékhálózatok minőségi és mennyiségi elemzésére.

2006-ban vizsgálták a balatoni garda állomány nagyságát, korszerkezetét, állománystruktúráját. A minták a Keszthelyi-medencéből származtak, a Zala torkolatának területéről. A vizsgálatok során 108 példány alapadatait vették fel. A mintában szereplő halak 38 %-a hímivarú, 62 %-a nőivarú volt. A hosszfrekvencia analízis során a 108 egyed 14 csoportba került. A garda korábnál lassúbb növekedési üteme a Balatonban több okra vezethető vissza. Szerepe lehet az eutrofizációs folyamatok csökkenésének, s ezen keresztül a rendelkezésre álló táplálékkészlet alakulásának. Tárgyévben felmérték a telepített halállományok tér-időbeli eloszlását a Balatonban. A busaállományok méreteloszlását, egyedszámát, biomasszáját és elterjedését a tó két medencéjében május-júniusban hidroakusztikus módszerrel mérték. Becsülték a balatoni busaállomány tömegét, annak tér-időbeli eloszlását. Javaslatot tettek a BH ZRt számára hatékonyabb busa halászat technológiájára. A busa hozama 2006-ban az előző évihez közeli mértékű, 244 tonna volt.

Megállapíthatják, hogy a busa állománya ebben az időszakban nem csökkent a Balatonban. Az éves balatoni hozam > 70 %-át a keleti medence adta és ez megegyezik az előző évben végzett műszeres mérési eredményeikkel. A balatoni busa produkciója a legnagyobb a 8-9 éves korcsoportok esetében volt, elérte az évi 2-3 kg-ot. A P/B-arány meredeken csökkent a korrallal. 11 év felett a busa P/B-aránya már csak <10 % volt.

A küsz (*Alburnus alburnus*) morfometriai vizsgálata a Balaton két szélső medencéjében

A balatoni küsz-populációk táplálkozása döntő mértékben a parti öv bolyhos élőbevonatához kötött. 2004-ben befejeztük 723 db ÉK-i medencéből származó küsz morfometriai vizsgálatát, s egyedenként 30 paramétert hasonlítottunk össze (minimum-maximum, átlag). A 30 paramétert egyedenként lemérve (mm) azokat összegeztük, majd átlagoltuk. Ugyanezeket a paramétereket a törzhossz %-ában is kifejeztük. A fajra jellemző bélyegek viszonylagos stabilitása mellett, jelentős arányban fordulnak elő hibridek.

Tárgyévben ugyanezeket a vizsgálatokat folytattuk a DNy-i medencéből gyűjtött példányokon, alkalmanként 30-50 db példány méreteinek felvételével. Az innét származó példányok között nagyobb méretcsoportok dominálnak, szemben az ÉK-i medence halaival. A feldolgozás folyamatos.

Halpopulációk dinamikái, táplálkozási kapcsolataik és táplálékbázis

A pontyfélék táplálék felosztását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy azok a rendelkezésre álló táplálék bázist igyekeznek úgy felosztani egymás között, hogy táplálékuk között a lehető legkisebb átfedés legyen. A ponty fő tápláléka a vándorkagyló, amelyet a tavaszi és őszi időszakban részben az árvaszúnyog lárvák fogyasztása vált fel. A bodorkánál a vándorkagyló, a csigák és a fonalas algák fogyasztása figyelhető meg váltakozva. Az ezüstkárásznál a planktonikus rákok mellett a detritusz szerepel nagy arányban a táplálékban. A dévérkeszeg tápláléka ezzel szemben jóval vegyesebb, azt a Copepoda-Cladocera rákok és az árvaszúnyog lárvák részesedésének nagyfokú ingadozásai jellemzik. A karika keszeg vándorkagylót, tegzes bolharákot, fonalas algát és számos egyéb állati szerveget fogyaszt. Ezen belül a fogyasztott táplálék aktuális összetétele évszakosan és élőhelyenként mind az öt fajnál jelentős változásokat mutat.

Kimutattuk, hogy a Balatonban a ponty és az ezüstkárász, illetve a bodorka és a dévérkeszeg között felnőtt korban semmiféle táplálkozási egybeesés nincs. Kis mértékű átfedés mutatható ki a karika keszeg és az ezüstkárász, valamint a karika keszeg és a ponty között. A legélesebb, minden élőhelyre kiterjedően jelenlévő táplálkozási egybeesés a bodorka és a karika keszeg között van. Jelentősnek tekinthető a bodorka és a ponty táplálékának átfedése is. Míg a ponty és a dévérkeszeg, illetve az ezüstkárász és a dévérkeszeg közötti versengés csak időszakosan erősödik meg.

Megvizsgálva az öt halfaj növekedését megállapítottuk, hogy más vizekkel összevetve a ponty növekedése kiugróan jó, az ezüstkárász és a bodorka növekedése jó, a karika keszegé közepes, míg a dévérkeszegé kifejezetten gyenge a Balatonban. Ezek ismeretében megállapítható, hogy a tó vándorkagyló populációja képes biztosítani a ponty és a bodorka gyors fejlődését. A bodorka azzal, hogy képes a puhatestűekről a fonalas algák nagyarányú fogyasztására is áttérni, feltehetően sikeresen kerül ki a vele gyakran azonos élőhelyen előforduló, szintén részben puhatestűeket fogyasztó karika keszeg konkurenciáját, így annál kedvezőbb helyzetben van. Az ezüstkárász gyors növekedésében feltehetően fontos szerepet játszik, hogy a táplálékának jelentős részét kitevő növényi törmelékkel más halfajok csak igen kis arányban hasznosítják. A dévérkeszeg gyenge, időszakosan és területenként erősen változó növekedési üteme viszont a faj által hasznosított táplálékkészlet, elsősorban az

árvaszúnyog lárvák elégtelen és ingadozó mennyiségére, nem megfelelő éves dinamikájára, illetve más élőlények általi jelentős fogyasztására utal.

Fontos változások figyelhetőek meg egyes halfajok egyedfejlődése során a táplálék összetételében. Így a ponty 500 g alatti egyedei még főként árvaszúnyog lárvákat fogyasztanak, szemben a nagyobb egyedekkel, amelyek már döntően vándorkagylóval táplálkoznak. Ez a táplálékváltás jelentős hatással van a növekedésre is, hiszen egy ingadozó és más halak által is jelentős mértékben hasznosított táplálékforrásról, egy bőségesebb és stabilabb táplálék bázisra történik az áttérés. Ez a telepítések tervezésénél is szem előtt tartandó, mivel ez egyben azt is jelenti, hogy igazán gazdaságosan csak 500 g feletti ponttyal végezhető az állomány pótlása.

A vizsgálatokba bevont számos halfaj közül kiemelt szerepet szánunk a dévérkeszeg populáció vizsgálatának, mivel egyrészt ezen faj tekinthető a legtömegesebbnek a tóban, másrészt e fajról van a legtöbb irodalmi adatunk. A dévérkeszeg populációban mutatkozó változások jól mutatják mind a faj, mind a halállomány egészét érintő életfeltételek alakulását a tóban. A dévérkeszeg növekedése jelentősen javul a tó hossz tengelye mentén Keszthely irányában, összességében azonban a más vízterületeken megfigyelt értékekhez képest igen gyenge. A Kis-Balaton II., illetve I. üteme felé haladva a dévérkeszeg növekedése további javulást mutat. Ezen utóbbi területen növekedése már kifejezetten kedvező, itt tömege 10-12 éves korára nem ritkán eléri a 3 kg-ot is. A növekedés térbeni és időbeni változásai párhuzamot mutatnak a halállomány és a táplálékbázis változásaival.

Vizsgáltuk még a bodorka, a karika keszeg, a ponty, az ezüstkárász, a garda és a kősüllő populációjának szerkezetét is. A bodorka növekedése a tóban kifejezetten jó, míg a karika keszegé átlagosnak tekinthető. A ponty esetében az állomány struktúráját jelentős mértékben befolyásolják a telepítések, illetve alig találhatók 0+-os példányok, amely a természetes szaporulat nagyfokú hiányára utal. Az ezüstkárász állomány kor és méret struktúrája arra utal, hogy az állományban a néhány évente megjelenő erős korosztályok játszanak meghatározó szerepet. Az ezüstkárásznak 1990-es évek elején született igen erős évjárátaiból mára már csak néhány 1-2 kg-os példány maradt meg. A 2002-es és a 2003-as évjáratok azonban ismét igen erősnek mutatkoznak. A kősüllő populáció visszaesésének fő oka pedig az első és második életév során ható igen magas mortalitás lehet.

Kimutattuk, hogy az üledéklakó árvaszúnyog lárvák mennyisége alapvetően függ a fitoplankton termeléstől. Ugyanakkor a fitoplankton mennyiségétől függ az árvaszúnyog fauna összetétele, amely jelentősen befolyásolja a fitoplankton termelés árvaszúnyog lárvák általi hasznosulását. 250 gC/év/m² fitoplankton produkció felett a fito-detritifág *Chironomus balatonicus* faj dominál, ekkor a nettó hasznosulás 1 %. E termelés alatt pedig már a Tanypodinae lárvák túlsúlya a jellemző 0.4 %-os nettó fitoplankton hasznosítás mellett. Így ad abszurdum, ha például a Siófoki medencében a jelenlegi fitoplankton termelés megduplázódna, akkor az árvaszúnyog lárvák termelés megötszöröződné.

A fitoplankton, és így az árvaszúnyog lárvák mennyisége a Balatonban észak-keletről dél-nyugat felé nő. Hasonló trend van a bentoszfogyasztó dévérkeszeg növekedésében és mennyiségében is. Időben szintén kimutatható a három termelési szint párhuzama.

A balatoni dévérkeszeg gyenge növekedése egyértelműen táplálkozási elégtelenségre vezethető vissza. A dévérkeszeg két fő tápláléka a zooplankton és az árvaszúnyog lárvák. Az árvaszúnyog lárvák termelése a javuló vízminőséggel jelentősen visszaesett. Ugyanakkor pedig a zooplankton iránt jelentős a konkurencia, egyfelől a hatalmasra duzzadt busaállomány, másfelől pedig a nem terhelt és nem szabályozott, és így a regenerálódást követően egyre növekvő gardaállomány részéről.

A Balaton befolyó vizeinek vizsgálata, különös tekintettel a védett, veszélyeztetett halfajok előfordulásának értékelésére

A tó parti öve (élőbevonat) és a befolyó vizek közvetlen kapcsolata számos esetben bizonyítást nyert. 2004-ben a Balaton kilenc déli befolyójában vizsgáltuk a veszélyeztetett, védett halfajok, a közönséges, gyakori és a ritka halfajok előfordulását. A tó vízminőségének változásai és az idegenhonos halfajok rendszeres telepítésének eredményeképpen számos halfaj refúgium területeként a befolyó vizek szolgálnak. Ezeknek igen változatos a mederalakulása, esése, folyási sebessége, vízkémiai paraméterei, és eltérés tapasztalható a halfauna összetételében is.

A Zala folyót kivéve csak kisebb patakok, sédek, vizek folynak a Balatonba. Ezeknek a kis befolyó vizeknek óriási jelentősége van a tóban élő halfajok szaporodásában, a felnövekvő ivadékállomány táplálkozásában. A tóból az egyre intenzívebbé váló turizmus, halászati, horgászati tevékenység miatt kiszoruló és erősen megritkuló védett és veszélyeztetett halfajoknak élő- és szaporodási helyet biztosítanak a befolyó patakok.

A vizsgálati helyek ismertetése

A **Köröshegyi-séd** alsó szakaszát Balatonföldvár mellett és Köröshegynél a középső szakaszát vizsgáltuk. A tiszta vizű patak vizére halastavak is települtek.

A **Tetves-patak** alsó szakaszát Balatonszemes mellett vizsgáltuk. Alacsony, helyenként kissé magas part, rézsűsen tart a vízszinthez, dús vízparti növényzet, kevés bokor, helyenként fák kísérik.

A **Büdösgáti-víz** vagy más néven Nagymetszés-patak Karád közelében ered, a Szőládi-völgyben folyik végig, és torkolata Balatonszárszó mellett van. Vízigyűjtő területe 87,8 km², éves átlagos vízhozama 0,14 m³/s. Mintavételi helyek a torkolatnál, Balatonszárszó és Balatonöszöd között, továbbá Szőlád közelében voltak.

Az **Ordacsehi-mocsarat** az Ordacsehi-berekben halásztuk, Balatonboglártól és Ordacsehitől nyugatra. A turista-forgalomtól teljesen elzárt nedves réten található mocsár, mely nádassal teljesen körbevett, és csak földúton, egy keskeny nyiladékon át közelíthető meg.

A **Bozót-csatornát** Fonyód mellett tanulmányoztuk, Fonyódfürdőtelepnél. Nyílt terepen folyó kisvíz.

A **Malom-csatornát** Fonyódtól dél-nyugatra Nikla közelében vizsgáltuk. Meredek partú, iszapos medrű, sok vízparti növényzet, bokrok, vízfelszíni növények kísérik.

Marótvölgyi-patak: a Balatoni Nemzeti Park (BNP) része, az elárasztandó Kis-Balaton III. Ütem keleti határán van. Vörstől délre Főnyednél és Sávolyánál voltak a mintavételi helyek.

Cölömpös-csatorna, vagy árok a Kis-Balatonhoz tartozik, a II. Ütemtől keletre, Szökedencstől a Balaton felé folyva a Kis-Balaton II. Tározó kifolyója közelében kapcsolódik a Zalához. Lassú folyású, kiegyenesített medrű, alacsony vízparti növényzettel, partját csak helyenként kíséri nádas.

Lesence-patak nyugati- és keleti-ágában is volt mintavételi helyszín, a 71-es úttól északi irányban. Nyugati része Edericsnél, az Edericsi-mocsárnál van. A patak Sümeg közelében, a Bakony déli részén ered, több kisvízfolyás vizét is összegyűjti és Nemesvita határától a Világos-patakkal párhuzamosan halad a Tapolcai-medencében. 1989 óta a Nemesvitai-övérokkal határolt tározóba folyik vize, majd zsilippel való szabályozás után jut a Balatonba. Vízigyűjtő területe nagy (100,5 km², vízhozama a nyolcvanas évek előtt meghaladta a 0,1 m³/s-os értéket, mely az utolsó két évtizedben lecsökkent (Virág 1998). A nyár eleji mintavétel meleg időben, az első őszi gyűjtés is napos, felmelegedő időben történt. Partja növényes, nyár elején kaszálták le a vízparti magas száras növényzetet és a zsilip erősen meg volt nyitva, a szokásosnál sokkal intenzívebben folyt ki a mocsár felől a víz a Balaton felé. Az

őszi mintavételek alkalmával pedig a meder volt alaposan kitisztítva, kikotorva, a vízínövények egy részét eltávolították, még a zsilip mögötti részen is.

Az **Edericsi nádasmező** Nemesvita – Balatonederics közelében nádas-gyékényes, helyenként facsoportokkal tarkított mocsaras élőhely, melynek vizeit az Edericsi-patak, illetve Átkötő-csatorna szállítja el, az Alsó-bozót mocsarán keresztül a Balatonba. A mintavételi hely tulajdonképpen a Lesence nyugati ága, Ederics közelében, meredek partú, nádassal körbevett Y-alakú széles csatornával rendelkezik a 71-es út közelében.

Principális-csatorna szintén dél-északi irányú szabályozott, kiegyenesített medrű csatorna, általában alacsony vízparti növényzettel, iszapos mederrel, melyben csak a hídlábaknál vannak kövek.

A halfaunisztikai gyűjtések alkalmával az élőhely, illetve az előforduló halfajok igényeinek jellemzése érdekében megmértük a legfontosabb fizikai, kémiai paramétereket. A fizikai paraméterek közül mértük a vízhőmérsékletet, mélységet, szélességet, vízsebességet, jellemeztük az alzatot, becsültük a vízínövénytől való borítottság százalékát. A kémiai paraméterek közül HANNA ATC pH-mérővel, illetve Nagel pH-mérővel mértük a víz hidrogén-ion tartalmát, WTW LF 95-ös konduktométerrel a víz vezetőképességét (az oldott szervesetlen elektrolitok össz-koncentrációját). WTW 03-as oximéterrel, illetve Merck 11107-es terepkittel a vízben oldott oxigéntartalmat határoztuk meg. Az oldott oxigéntartalom a halak szempontjából az egyik legfontosabb limitáló tényező.

1. táblázat: a fizikai-kémiai paraméterek őszi átlagértékei a mintavételi helyeken:

	Kőröshegyi-séd	Tettes-patak	Orda-csehi-mocsár	Lesence-patak	Cölömpös-csatorna	Büdös-gáti-víz	Marót-völgyi-patak	Bozót-csat.	Malomcsat.
part jellemzése	a tavaknál szabályozott, helyenként bokrok, fák kísérik	alacsony növényes part, vize bűdös	teljesen elzárt nedves réten, füzes-nádas-gyékényes, a mocsár hirtelen mélyül	medre meredeken mélyül, körülötte nádas, kevés fa	nyílt, árnyékmentes, egyenes, szabályozott csatorna szakasz, partja enyhén meredek	növényes, rézsüs part, üdülők körbeveszik	növényes enyhén lejtős	alacsony vízparti növényzet	meredek
t (°C)	14,0	12,2	15,1	12,3	13,6	12,9	5,2	11,7	13,0
vez. kép. (µS/cm)	1064	1154	1975	1084	870	1063	878	682	690
vízmélység (m)	0,2-0,4	0,1-0,5	0,5-	0,2-	0,5-1	0,3-0,4	0,6-1,5	0,8-2,5	0,8-1
szélessége (m)	1,5-2	1,5-2,5	kb. 50	2-	3-4	1,5-2,5	4,5	3-6	2,5
alzat	iszapos	iszapos, helyenként kövek	iszapos	iszapos, a hídlábaknál köves	iszapos	iszapos, helyenként kövek	iszapos	iszapos	iszapos
felszín növényborítottsága (%)	5	25	40	10-20	10	60 (a tógazdaság felé 100%)	5-10	30	20
O ₂ mg/l	7,7	5,2	4,7	5,5	6,6	3,2	13,0	4,2	6,9

O ₂ telítettsé g (%)	61	49	48	53	64	32	102	40	65
pH	6,7	6,9	6,9	7,1	6,7	6,9	6,8	7,4	7,2

Halfaunisztikai vizsgálatok

A módszer és méret szerinti szelektivitás miatt többféle gyűjtési módszert használtunk: elektromos kutató halászgépet (RADET IUP-12 típus), melyre pulzáló egyenáramként 4-15 A és 20-100 Hz jellemző, továbbá négyszögletes, ivadékfogó keretes hálót. Az elektromos kutató halászgép használatát a módszer kíméletessége indokolta, használatával a gyűjtött egyedek óvatos mérés után sérülésmentesen a vízbe visszahelyezhetők és ez védett, veszélyeztetett halfajok vizsgálatánál feltétlenül szükséges. Az anódra szerelt háló szembősége kicsi, 2x3 mm-es volt, mely alkalmas az egynyaras példányok begyűjtésére is. A módszert ivadékfogó háló használata egészítette ki.

A helyszínen meghatározott fajok egyedeinek törzhosszát, testtömegét a vízparton megmértük és egyes, indokolt esetben, laboratóriumban részletesebb testparaméter méréseket is végeztünk. Kormeghatározáshoz, növekedésvizsgálathoz pikkely-mintákat elemeztünk, illetve a testhossz-gyakoriság eloszlás alapján határoztuk meg korukat.

Halfaunisztikai eredményeink alapján megállapítottuk az egyes halfajok veszélyeztetettségi fokát, melyet Lelek (1987) alapján IUCN kategóriák használatával fejeztünk ki (Keresztessy 1993, 1996a, 1998, 2000a,b). Közvetlenül veszélyeztettként (E) határoztuk meg azt a halfajt, mely élő- és szaporodási helyével szemben speciális követelményeket támaszt, vagy rövid életciklusú faj lévén vízrendezésekre különösen érzékeny és kettőnél több élőhelyén populációi hirtelen eltűnését tapasztaltuk. Veszélyeztetett (V) halfajok közé soroltuk azokat a fajokat, melyeknél a körülmények különböző változásai eredményeképpen populációik csökkenését tapasztaltuk. Az alacsony egyedszámú populációk jelzésére a ritka (R) kategóriát alkalmaztuk, továbbá a köztes helyzetűek (I) és közönséges, gyakori előfordulásúak (C) kategóriáit különböztettük meg, ez utóbbit azokra a fajokra, melyek számos élőhelyen, tömegesen elterjedtek.

A Balaton-befolyó kisvizeit tanulmányozva 2004-ben a terepgyűjtések nyáron július 18-án, 25-én és augusztus 3-án és 5-én történtek, míg ősszel szeptember 25-én, 28-án, illetve október 16-án, 18-án, továbbá november 25-én. Figyelembe vettük, hogy az eredmények összehasonlíthatóak legyenek az előző évek hasonló időszakaiban gyűjtött adatokkal. A halászati gyűjtések alkalmával minden esetben mértük a fizikai-kémiai paramétereket és röviden jellemeztük a vizsgált halfajok élőhelyeit (1. ábra).

A Balaton 11 befolyó kisvizében 2004 nyarán és őszén, mindegyik vízfolyáson háromszor ismételtük az adatgyűjtést. Munkánk során összesen 16 halfaj 7200 egyedét mutattuk ki, illetve mértük meg. Négy védett halfaj egyedeinek jelenlétét sikerült bizonyítani, ezek: a lápi póc, szivárványos ökle, réti csík és vágó csík. A vizsgált halfajok egy része tömeges, közönséges előfordulású, melyek élőhelyükkel szemben nem különösebben igényesek, ezek a következő halfajok: bodorka, ezüstkárász, kínai razbóra, naphal és szélhajtó kűsz, de ez utóbbi ebben az évben csak a Lesence-Edericsi nádasában volt ilyen gyakori előfordulású. A Lesence mindkét ágában, a Büdösgáti-vízben és a Bozót-csatornában tömeges előfordulású volt a védett és egyébként igénytelen ökle is (2-3. táblázat).

2. táblázat: a Balaton befolyóinak halfaunisztikai eredményei:

	egyed-szám (db)	kor (év)	törzshossz (mm)
Köröshegyi-patak			
<i>Cyprinus carpio</i> (ponty)	18	1-2	80-180
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	253	1-4	50-220
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	9	1-4	39-45
<i>Perca fluviatilis</i> (sügér)	8	3	48-530
Tetves-patak			
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	11	1-3	45-103
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	19	1-3	80-120
<i>Carassius carassius</i> (kárász)	10	1	9-20
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	18	1	10-16
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	11	1	11-15
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	5	3-4	170-210
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	7	1-2	80-87
<i>Perca fluviatilis</i> (sügér)	27	2-3	70-92
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	146	1	15-20
Büdösgáti-víz			
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	87	1-2	40-85
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	170	1-2	117-159
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	124	1-2	15-37
Marótvölgyi-patak			
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	78	2-4	30-74
<i>Esox lucius</i> (csuka)	42	1-3	90-170
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	108	1-2	20-40
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	2	2-3	80-110
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	5	1-2	31-62
Ordacsehi-mocsár			
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	2	3	44-45
<i>Carassius carassius</i> (kárász)	31	1-3	11-120
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	63	1-2	15-65
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	13	1-2	15-35
Bozót-csatorna			
<i>Esox lucius</i> (csuka)	2	1-3	80-180
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	45	1-2	14-35
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (pirosszemű kele)	8	2-3	50-90
<i>Alburnus alburnus</i> (kűsz)	6	1	20
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	67	1-2	13-40
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	55	1-2	10-72
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	39	1-2	90-145
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	10	1	90-160
Malom-csatorna			
<i>Esox lucius</i> (csuka)	3	1-2	80-100
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	74	1-2	10-45
<i>Leuciscus cephalus</i> (domolykó)	4	2	140
<i>Alburnus alburnus</i> (kűsz)	3	1	18-22
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	26	1-2	10-38
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	19	1	10-15
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	20	1-2	95-130
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	8	1	20-24
Lesence-patak			
<i>Esox lucius</i> (csuka)	2	1	65-70
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	20	1-2	11-77
<i>Leuciscus cephalus</i> (domolykó)	3	1	20-25
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (pirosszemű kele)	187	2-3	52-98

<i>Carassius carassius</i> (széles kárász)	22	1-2	22-85
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	3123	1-3	20-49
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	7	1-2	33-55
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	2	3	108-115
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	47	1-2	28-52
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	1	2	37
Lesence-Edericsi szakasz			
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	2	3-4	650-750
<i>Esox lucius</i> (csuka)	4	2-3	187-200
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	4	1	18
<i>Alburnus alburnus</i> (kűsz)	500	1	14-21
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	118	1	49-68
<i>Carassius carassius</i> (széles kárász)	12	1-2	60-75
<i>Tinca tinca</i> (compó)	1	1	41
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	431	1-3	22-35
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	214	2	45-55
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	813	1	18-20
Cölömpös-csatorna			
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	9	3	40-45
Principális-csatorna			
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	7	1	20-25
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	24	1	47-51
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	1	1	39

3. táblázat: A diverzitási indexek kifejezése a mennyiségi adatok alapján:

	Shannon-Wiener index	Teoretikus maximum	Relatív S-W index	Reciprok Simpson index
Köröshegy-séd	0,4950	1,3863	0,3570	1,2877
Tetves-patak	1,5137	2,1972	0,6889	2,8072
Büdösgáti-víz	1,0627	1,0986	0,9673	2,8132
Marótvölgyi-p.	1,1536	1,6094	0,7168	2,8483
Ordacsehi	1,0014	1,3863	0,7224	2,3572
Bozót-csatorna	1,7049	2,0794	0,8199	4,8579
Malom-csat.	1,5668	2,0794	0,7535	3,5734
Lesence	0,3922	2,3026	0,1703	1,1905
Lesence Ederics	1,4925	2,3026	0,6482	3,8143
Cölkömpös	-	-	-	1,000
Principális	0,6565	0,0986	0,5676	1,6700

Az egyes befolyókban előforduló halfajlistát az előző időszakok adataival is összevetettük. A **Köröshegyi-sédben** előforduló négy halfaj közül csak az ezüstkárász volt tömeges, mely az egynyarastól négynyaras korosztályig fordult elő. Korábban (1998) ugyanitt bodorka, veresszárnyú keszeg, kűsz, ökle és ezüstkárász volt kimutatható. A **Tetves-patakban** a réti csík és sügér kivételével mindegyik halfajnak fiatal korosztálya volt jelen. Az előző idősakkal (1998) összehasonlítva itt is megritkult/átmenetileg eltűnt a veresszárnyú keszeg és kűsz, ellenben idén előfordult a vágó csík és a veszélyeztetett és országosan mindenütt megritkult réti csík, egyébként három védett halfaj képviselői voltak a vizsgálat időszakában a patakban. A **Büdösgáti-vízben** tömeges volt az ezüstkárász és ökle, és idén itt hiányzott a veresszárnyú keszeg és kűsz (szemben a korábbi idősakkal). A **Marótvölgyi-patak** tipikus lápi pócos élőhely, a póc, réti és vágó csík alkotta állandó társulással, melyből ez utóbbi csak alacsony egyedszámmal szerepel. Idén megjelent a bodorka és csuka is, viszont nem fordult elő razbóra. Az **Ordacsehi-mocsár** új kutatási területként került a mintavételi helyek közé, a lápi póc, széles kárász mellett két jövevény halfaj is meg tudta

hódítani a mocsarat: a razbóra és a naphal. A **Bozót-csatornában** idén nem fordult elő réti csík, dévérkeszeg, törpeharcsa és naphal, a fajlista egyébként ugyanolyan volt, mint korábban. A **Malom-csatornából** hasonló halfajösszetétel volt kimutatható, mint 2001-ben, csak a dévérkeszeg és sügér hiányzott, az előforduló halfajok mind közönséges, gyakori előfordulásúak. A **Lesence-patakra** a korábbi időszakokban is magas halfajsám (10-13) volt jellemző, az itt szórványos előfordulású lápi póc idén hiányzott, de új halfaj volt a réti csík. A **Lesence Edericsi-szakasza** új vizsgálati helyszín, ahol megtaláltuk a lápi pócot, a többi faj egyébként a Lesencére jellemző volt. A Kis-Balaton részét jelentő **Cölömpös-csatornában** csak lápi póc volt kimutatható, a **Principális-csatornában** két védett halfaj képviselőit találtuk.

Az életstratégiák szerinti besorolás alkalmazását Winemiller és Rose (1992) modellje alapján végeztük (Keresztessy 1993). Eszerint periodikus kategóriába tartoznak a hosszú életciklusú, késői ivarérettséget elérő, magas ikraszámmal rendelkező halfajok, opportunisták a kis testű, gyors fejlődésű, korai ivarérettséget elérő, rövid életű halfajok és egyensúlyi kategóriába tartoznak a rövid életű, korai ivarérettséggel jellemezhető utódgondozó fajok, melyek alacsony ikraszámmal rendelkeznek. A szaporodási helytel szemben támasztott igény jellemzésére Balon (1975, 1990) kategóriáit használtuk, mely a szaporodási alzat fontosságát hangsúlyozza. A diverzitási indexek kifejezéséhez Izsák János 1996-as programját használtuk (4. táblázat).

4. táblázat: a vizsgált halfajok csoportosítása:

	veszélyeztetettség	ökológiai megjegyzés	élet-modell	szaporodási guild
<i>Esox lucius</i>	C	eurytopic	P	fitofil
<i>Umbra krameri</i> *	E	limnofil	E	ivadékörző fitofil
<i>Rutilus rutilus</i>	C	reofil	O-P	fito-litofil
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	I	eurytopic	O-P	fitofil
<i>Leuciscus cephalus</i>	C	reofil	O-P	litofil
<i>Alburnus alburnus</i>	C	eurytopic	O-P	fito-litofil
<i>Tinca tinca</i>	R	limnofil	P	fitofil
<i>Pseudorasbora parva</i>	C, behurcolt	eurytopic	E	fitofil ivadékörző
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> *	C	eurytopic	E	iv.rejtvő, ostracofil
<i>Carassius auratus</i>	C, betelepített, terjeszkedő	eurytopic	O-P	fitofil
<i>Carassius carassius</i>	V	limnofil	O-P	fitofil
<i>Cyprinus carpio</i>	I (C)	eurytopic		fitofil
<i>Misgurnus fossilis</i>	V	limnofil		fitofil
<i>Cobitis taenia</i> *	I	eurytopic	O	fitofil
<i>Lepomis gibbosus</i>	C, betelepített	eurytopic	E	litofil,ivadékrejtvő
<i>Perca fluviatilis</i>	C	eurytopic	O-P	fitofil

Jelmagyarázat: ^x védett halfaj

veszélyeztetettség: E (endangered) közvetlenül veszélyeztetett, V(vulnerable) veszélyeztetett, R (rare) ritka, I (intermediate) átmeneti állapot, C (common) közönséges, gyakori, tömeges (zárójelben: európai helyzet: Lelek /1987/szerint)

ökológiai jellemzés: reofil faj: áramló vizet igényel; eurytopic faj: álló- és folyóvízben egyaránt előfordul; limnofil faj: állóvizet kedvel

életmodell kategóriák: P periodikus, O opportunist, E egyensúlyi stratégia

szaporodási guildek (szaporodási mód és alzatválasztás alapján):

- litofil fajok: sziklára-kavicsra ívnek;
- fito-litofil: nem obligát növényzetre ívők;
- fitofil: obligát növényzetre ívők, a ragadós ikrahéj a növényzetre tapad,
- pszamnofil: homokos alzatra ívnek,
- ivadékrejtő litofil fajok: kőre, kavicsos üregbe ívnek,

Az előző évek adataival összevetve idén mindegyik befolyóban ritkább előfordulású volt, vagy egyáltalán nem volt kimutatható a dévérkeszeg, veresszárnyú keszeg, törpeharcsa. Sajnálatos, hogy az ezüstkárász mindenütt gyakoribbá vált, helyenként tömegessé. A védett halfajok közül az ökle fiatal korosztályának nagy tömegeit észleltük több patakban is. Az ország többi vizeiben is erősen visszaszorult a compó, a Lesence Edericsi-szakaszáról is csak egy képviselője került elő (5. táblázat)

A Kis-Balatonon az 1992 óta zajló kiterjedt vízrendezés, a terület elárasztása ellenére is a Kis-Balaton III. Üteméhez csatlakozó Marótvölgyi-patakban továbbra is óriási tömegben észleltük a lápi póc egyedeit, továbbá új helyszíneken is kimutattuk a lápi póc jelenlétét: Ordacsehi-mocsárban, a Cölömpös-árokban és a Lesence nyugati ágában (vagyis az Edericsi-mocsárban)! Ez jelzi, hogy van egy-két jelenleg még háborítatlan élőhely, ahol megtalálta életfeltételeit, fennmaradási lehetőségét ez az erősen veszélyeztetett halfaj, továbbá ezekről az élőhelyekről hasonló adottságú, lassú folyású, növényes csatornák felé terjedni is tud.

5. táblázat: A Balaton befolyóiban vizsgált halfajok egyedszámai és biomassza értékei

	egyed/ha (db/ha)	biomassza (kg/ha)
Kőröshegyi-patak		
<i>Cyprinus carpio</i> (ponty)	1800	214,2
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	25300	3491,4
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	900	36,9
<i>Perca fluviatilis</i> (sügér)	800	392,4
Tetves-patak		
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	1100	78,1
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	1900	201,4
<i>Carassius carassius</i> (kárász)	1000	13,7
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	1800	21,6
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	1100	14,3
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	500	92,5
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	700	57,4
<i>Perca fluviatilis</i> (sügér)	2700	224,1
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	14600	248,2
Büdösgáti-víz		
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	8700	495,9
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	17000	2193,3
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	12400	260,4
Marótvölgyi-patak		
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	7800	382,2
<i>Esox lucius</i> (csuka)	4200	583,8
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	10800	334,8
<i>Misgurnus fossilis</i> (réti csík)	200	19,2
<i>Cobitis taenia</i> (vágó csík)	500	24,5

Ordacsehi-mocsár		
<i>Umbra krameri</i> (lápi póc)	200	8,8
<i>Carassius carassius</i> (kárász)	3100	111,6
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	6300	239,4
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	1300	36,5
Bozót-csatorna		
<i>Esox lucius</i> (csuka)	200	52,0
<i>Rutilus rutilus</i> (bodorka)	4500	103,6
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (pirosszemű kele)	800	55,7
<i>Alburnus alburnus</i> (kűsz)	600	12,0
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (ökle)	6700	46,9
<i>Pseudorasbora parva</i> (razbóra)	5500	218,3
<i>Carassius auratus</i> (ezüstkárász)	3900	475,8
<i>Lepomis gibbosus</i> (naphal)	1000	129,5

Halpopulációk dinamikáinak és a tápláléklánc-trofitás kapcsolatainak elemzése a KBVR I-II. ütemén.

A Hídvégi-tó és a Fenéki-tó területén 20 halfaj példányait találták. A lápi póc és a réti csík csak a Fenéki-tóból került elő. A Radai-vízen a begyűjtött példányoknak 79 %-a zooplankton fogyasztó, (785 ind/ha), 17 % bentoszevő, 4 % ragadozó volt. A Kányavári-vízen a zooplankton-fogyasztók aránya 49 % volt (930 ind/ha). A bentoszfogyasztók aránya 14 %, míg a ragadozóké 5 % volt. Az Ingói-vízen a zooplanktonevők aránya 52 %, a bentoszevők aránya 14 %, a ragadozóké 4 %. A zooplanktonevők részesedése az összes biomasszából 92 kg/ha, a bentoszfogyasztók tömege (45 %) 155 kg/ha, míg a ragadozóké (19 %) 61 kg/ha. A 21T feletti vízen a zooplankton fogyasztók aránya 60 %, a bentoszevők részaránya 12 %, a ragadozóké 4 % volt. A zooplankton fogyasztók becsült biomasszája 124 kg/ha, a bentoszevők állománya 87 kg/ha-ra tehető, a ragadozóké mintegy 28 kg/ha-ra. A Hídvégi-tó Radai-vízén az ezüstkárász aránya csökkent, a bentoszevők (ponty, dévérkeszeg) biomasszája az elmúlt évihez hasonlóan alakult, a becsült halbiomassza 234 kg/ha volt.

A Kis Balaton Vízározó Major tó részén havi gyakorisággal vizsgálták a víz fito- és zooplanktonját, azok szerkezetét és szezonális dinamikájukat. A jelentős (>80 %) növényborítottság egybeesett a szűrő Cladocera-plankton egyedszámának csökkenésével. A rákplankton napi 4 %-os szűrési rátája elenyészőnek mondható. A Major-tóban a fitoplankton-zooplankton tápláléklánc működése nem hatékony. A makrozoobentoszt alkotó fajok egyedszáma és biomasszája szignifikánsan nem különbözött a vizsgált parti és nyíltvízi élőhelyek között. Mindkét élőhelyen domináltak az árvaszúnyog lárvák (*Chironomus* spp.). A Major-tó hallal továbbra is túlnépesített, és a ragadozóhalak aránya alacsony. Az egyes pontyfélék (keszegfélék, bodorka) növekedése elmarad a Balatonban élő fajok növekedésétől. A ragadozó (csuka és harcsa) és a pontyfélék (ponty, dévérkeszeg, ezüstkárász) napszakos mozgás és táplálkozási aktivitását rádiótelemetriás módszerrel (ATS, Sonotronics Inc, USA) mérték. A vizsgált halak fajonként szegregálódnak, élőhely hasznosításuk, aktivitásuk táplálkozás-ökológiájuknak megfelelően eltérő.

2005-ben tavasszal (április 27. - május 5.) és nyáron (július 27. - augusztus 8.) vizsgáltuk a Balaton parti sávjának jellegzetes élőhelyein a halállomány szerkezetét. A vizsgált élőhelyek a parti sáv nyílt vízfelületű területei (a parttól 50-200 m távolságban), a nádasok, a partvédő kőszórások és a kikötők voltak. Az első élőhelyen az EU standardnak (CEN: EN 14757/2005) megfelelő paneles kopoltyúhálókkal, míg az utóbbi három élőhelyen elektromos halászgéppel végeztük a halállomány felmérését. A vizsgálatok során összesen 25 halfaj 6008 egyedét gyűjtöttük. Az egyes mintavételi pontokon 4-13 halfaj 43-672 egyede került elő. Legnagyobb egyedszámban a kűsz (*Alburnus alburnus*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a

naphal (*Lepomis gibbosus*) kerültek elő. A 25 halfajból 7 volt a nem őshonos fajok (*Ctenopharyngodon idella*, *Pseudorasbora parva*, *Carassius gibelio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Ameiurus melas*, *Lepomis gibbosus*, és a *Neogobius fluviatilis*) száma, míg mindössze 2 a védett fajok (*Rhodeus sericeus* és *Gobio albipinnatus*) száma.

A **parti sáv nyíltvízi** területein jellemzően a küsz (11.3-83.7 %) és a bodorka (2.7-30.0 %) dominált. A nyári időszakban emellett a tihanyi és a sajkodi mintavételi területeken fokozódott a dévérkeszeg (*Abramis brama*, 23.2-25.4 %) és a karika keszeg (*Blicca bjoerkna*, 15.6-16.3 %) részaránya.

A **nádasokban** jellemzően szintén a küsz (51.4-84.6 %) és a bodorka (7.1-38.1 %) volt a leggyakoribb halfaj, amely alól kivételt a Kerekedi-öböl (Csopak) jelentett, ahol a nyári mintavétel során a bodorka (55.8 %) mellett a ponty (*Cyprinus carpio*, 20.9 %) volt a második leggyakoribb halfaj.

A **kőszórásos partszakaszok** halállomány már jelentősen eltért a vizsgált pontokon. Tihanynál a küsz (29.3-56.7%) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*, 29.9-36.2 %) túlsúlya volt jellemző, míg Keszthelynél és Balatonfüreden a naphal (37.5-47.8 %) volt a leggyakoribb halfaj.

A hullámzástól védett **kikötőkben** a naphal (7.8-40.1 %), a küsz (1.2-39.1 %) és a bodorka (8.7-39.0 %) voltak a meghatározó halfajok. A BLKI tihanyi kikötőjében ugyanakkor a folyami géb (32.6-35.1 %), míg a BHRT keszthelyi kikötőjében az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) és a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) is jelentős számban fordultak elő. A négy vizsgált élőhely típus esetében - parti sáv szabad vízű területei, nádas, kövezett part és kikötő - a fajszámot illetően alig mutatkozott eltérés, az a 15-17 tartományban változott. Az idegen fajok száma élőhelyenként 3 és 5 között változott, és legmagasabb a kövezések és a kikötők területén, míg legkisebb a nyíltvízen volt. Összességében a Balaton halállománya jelzi a tó erős emberi befolyásoltóságát, amely megmutatkozik egyfelől az idegen fajok magas arányában, másfelől az elmúlt évszázad során kiszorult őshonos fajok magas számában. Az őshonos halállományt a telepítések, a nagy mértékű halászat-horgászat, a megnövekedett trofitás és a kiterjedt élőhely rombolás - partvonal és vízszintszabályozás együttesen sújtják. A halállomány az erősen módosított élőhelyeken, a partvédő kövezések és a kikötők területén mutatta legkedvezőtlenebb összetételt. A busa jelenlétét leszámítva - amely azonban szigorú beavatkozásokkal néhány évtized alatt kiszorítható lenne a tóból - a halállomány a nyíltvízen közelítheti meg leginkább a természetes összetételt. A jövevény halfajok döntően a parti sávban találják meg az élőhelyüket, ahol a tóból kiszorult, eltűnt ritka és védett halfajok is éltek. A kistermetű, részben ikra és ivadék faló jövevény fajok - naphal, folyami géb, fekete törpeharcsa - legsűrűbb állományai a parti sáv erősen módosított, mesterséges élőhelyein, a kövezések és a kikötők területén alakultak ki.

1. táblázat. A Balaton parti sávjának halállománya (egyed százalékban) a 2005-2006. évi felmérések alapján. A sötét sárga kiemelés 10 % feletti, míg a világos sárga kiemelés 5-10 % gyakoriságot jelez.

	Tihany parti sáv	Sajkód parti sáv	Balatonberény parti sáv	Keszthely parti sáv	Csopak nádas	Tihany nádas	Sajkód nádas	Keszthely nádas	Balatonfűred kövezés	Tihany kövezés	Keszthely kövezés	Balatonfűred hajógyári kikötő	Tihany, BLKI kikötő	Keszthely, BHRT kikötő	Összes egyedszám
1 <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	9
2 <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	17.1	8.5	3.1	5.2	55.8	14.0	9.9	19.5	13.1	4.1	19.0	34.1	20.2	9.9	1504
3 <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4
4 <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.6	1.3	0.5	0.4	0.4	0.7	0.0	0.3	2.0	68
5 <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	0.5	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.6	0.2	28
6 <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	54.9	75.6	84.7	50.8	9.3	65.3	71.9	55.2	29.7	61.1	48.2	11.5	29.8	15.0	6951
7 <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	8.0	5.8	6.7	7.0	0.0	0.3	2.0	0.7	0.0	0.2	0.0	0.0	1.4	0.0	434
8 <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	8.0	5.6	1.6	13.5	2.3	0.1	2.7	11.7	0.0	2.0	1.0	0.5	0.3	2.6	575
9 <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	1.8	0.0	0.8	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72
10 <i>Gobio albipinnatus</i> Lukash, 1933	0.1	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9
11 <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	4
12 <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1801)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.5	22
13 <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	8.7	1.3	0.7	6.6	0.0	1.1	2.2	2.6	42.6	1037
14 <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	0.5	0.8	0.4	0.1	2.3	0.5	0.8	1.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.6	6.8	194
15 <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	0.5	0.4	0.0	2.0	20.9	1.0	3.8	6.2	0.0	0.2	0.2	0.5	0.0	2.7	170
16 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1822)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
17 <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
18 <i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2
19 <i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	1.4	0.5	2.7	7.6	0.0	0.0	1.1	0.0	147
20 <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.0	1.9	1.0	44.0	0.6	20.0	40.1	15.3	17.2	804
21 <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.5	0.3	0.0	1.9	0.6	0.3	1.6	4.8	0.3	47
22 <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	4.1	1.3	0.4	10.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	2.7	0.0	0.0	3.7	0.0	224
23 <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	0.5	0.5	0.0	0.2	0.0	0.2	1.9	0.5	0.0	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	47
24 <i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1789)	3.5	0.8	2.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125
25 <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	0.5	0.1	0.0	1.1	0.0	0.5	0.0	0.2	1.5	20.2	7.9	9.3	18.5	0.2	290
Fajszám	13	13	9	14	8	15	15	18	8	13	15	8	15	14	25
Egyedszám	1530	3311	489	853	43	1248	638	420	259	511	895	182	352	2039	12770

