

JELENTÉS

"A Balaton halgazdálkodását támogató kutatás: őshonos halfajok természetes utánpótlásának vizsgálata"

című kutatási témában végzett 2022 évi munkáról.

Megbízó: Agrárminisztérium

Megbízott kutatóhely: Balatoni Limnológiai Kutatóintézet
8237 Tihany, Klebelsberg K. u. 3.

A kutatást elvégzők

Témafelelős: Specziár András (BLKI, tudományos tanácsadó)
Közreműködők: Czeglédi István (BLKI, tudományos munkatárs)
Dobos Géza (BLKI, hajóvezető, terepi asszisztens)
Mozsár Attila (BLKI, tudományos főmunkatárs)
Tóth Bendegúz (ELTE TTK, egyetemi hallgató)

Tihany, 2023. január 26.

Specziár András
tudományos tanácsadó
témavezető

Erős Tibor
igazgató

Tartalomjegyzék

Előzmények	3.
Bevezetés	3.
Célkitűzések	4.
Anyag és módszerek	5.
Eredmények	8.
1. A NYÍLTVÍZEN NEVELKEDŐ IVADÉK MENNYISÉGI VISZONYAI ÉS NÖVEKEDÉSE	8.
1.1. A fogassüllő ivadék mennyisége és növekedése	8.
1.1.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben	8.
1.1.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai	9.
1.2. A kőüllő ivadék mennyisége és növekedése	11.
1.2.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben	11.
1.2.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai	12.
1.3. A dévérkeszegivadék mennyisége és növekedése	13.
1.3.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben	13.
1.3.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai	14.
1.4. A vágódurbincs ivadék mennyisége és növekedése	15.
1.4.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben	15.
1.4.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai	15.
2. A NYÍLTVÍZI IVADÉK MENNYISÉGÉNEK ÉS NÖVEKEDÉSÉNEK FÜGGÉSE A VÍZHŐMÉRSÉKLETTŐL, A VÍZÁLLÁSTÓL, A FITOPLANKTON ÉS A ZOOPLANKTON MENNYISÉGÉTŐL	17.
2.1. Az ivadék mennyiségét befolyásoló környezeti tényezők	17.
2.2. Az ivadék növekedését befolyásoló környezeti tényezők	17.
3. A PARTI SÁV JELLEMZŐ ÉLŐHELYEIN MEGFIGYELT IVADÉK-ÁLLOMÁNYOK	20.
4. AZ IVADÉK MÉRETE, KORA ÖSSZEL	23.
5. A 2023-RA TERVEZETT TÁPLÁLKOZÁSI VIZSGÁLATOK GYŰJTÉSEI	23.
Összefoglalás és következtetések	26.
Idézett irodalom	31.

Előzmények

Az Agrárminisztérium és a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet 2022. 02. 21-én megállapodást (HAGF/14/2022) kötött a Balaton halgazdálkodását támogató kutatás megvalósítására, amelynek célja az „őshonos halfajok természetes utánpótlásának vizsgálata”.

Bevezetés

A halállományok stabilitása döntő mértékben függ a természetes szaporulat mennyiségétől és túlélésétől. Különösen aktuális ez a kérdés a Balaton esetében, ahol a halak szaporodási lehetőségeit a partszabályozások és a tóval egykoron szoros egységet képező vizes élőhelyek (berkek) leválasztása és részleges lecsapolása jelentősen lerontották, míg az ivarérett állományokat jelentős horgászati terhelés éri.

Hasonlóan természetes vizeink többségéhez, a Balatonban is több halfaj – mint például a ponty (*Cyprinus carpio*), a fogassüllő (*Sander lucioperca*), a kösüllő (*Sander volgensis*), a balin (*Aspius aspius*), a csuka (*Esox lucius*), a compó (*Tinca tinca*) és a menyhal (*Lota lota*) – állományának természetes szaporulata jelenleg nem kielégítő. E halfajok állományának stabilitását ezért aktív beavatkozásokkal, telepítésekkel és mesterséges ivási aljzatok kihelyezésével kell támogatni. Annak érdekében, hogy e költséges beavatkozásokat hatékonyan tervezhessük, szükséges, hogy minél jobban megismerjük a természetes szaporulatot és azt az adott rendszeren belül befolyásoló tényezőket. A halállomány természetes utánpótlását általánosan számos tényező befolyásolja, így a szaporodó állomány nagysága, az egyedek termékenysége, az ivóhely minősége és az ivadék túlélési esélyét meghatározó környezeti tényezők, mint az időjárás, a vízjárás, a táplálkozási feltételek és a ragadozók mennyisége.

A halivadék vizsgálata sokáig méltánytalanul mellőzött volt a Balatonban. Az 1950-70-es években készültek az első tanulmányok a fogassüllő, a dévérkeszeg (*Abramis brama*), a balin és a küsz (*Alburnus alburnus*) ivadék növekedését és kisebb részt táplálkozását illetően (Tölgy 1959, Bíró 1972, Tátrai és Ponyi 1976, Bíró 1981). A halivadék vizsgálatok 1999-től 2005-ig kaptak aztán nagyobb lendületet, amikor részletes felmérések készültek a nyíltvízi ivadék mennyiségét, területi megoszlását, növekedését és táplálkozását illetően (összefoglaló: Specziár 2010). Az ezen időszakból származó eredmények szerint a fogassüllő és a kösüllő termékenysége, illetve a szaporodó állomány méretéhez képest, a korai ivadék mennyisége magas a Balatonban (Specziár 2005a, 2005b, 2010). Ugyanakkor, az ivadék első évi túlélése nagyon gyenge, így a fogassüllő állomány a tartósan magas horgászati (és 2012-ig részben fennálló halászati) nyomást stabilan csak az anyaállomány fokozottabb védelme és az egy nyaras ivadék intenzívebb telepítése esetén lehet képes tartósan elviselni (Specziár 2004, 2010, Specziár és Turcsányi 2017). A fogassüllő ivadék gyenge első éves túléléséhez a nagyfokú kifalás, ideértve a korcsoporton belüli és kívüli kannibalizmust is (Specziár 2002, Specziár és Bíró 2004, Specziár 2005c), valamint a kedvezőtlen táplálkozási feltételek (Specziár 2005a, 2005c, Specziár 2011) jelentős mértékben hozzájárulnak. A kösüllő ivadékának helyzete az első év során kissé jobbnak tűnik, ám e halfaj esetében még a második évben is jelentős a pusztulás (Specziár és Bíró 2002, 2003). A dévérkeszegnél bár a termékenység átlagosnak tekinthető, az ivadék mennyisége mégis kevés az állomány méretéhez mérten (Specziár 2005a, Specziár 2010). Az ivadék kutatások és a későbbi haljelöléses vizsgálatok eredményeire alapozva a 2010-

es évektől jelentősen változott a fogassüllő telepítések hangsúlya, az addig preferált előnevelt ivadék kihelyezések helyett az egy nyaras ivadék telepítése vált prioritássá.

Bár korlátozott mintavételek még 2006-2008 folyamán is történtek, további támogatás hiányában a halivadék vizsgálatok 2005 után lényegében leálltak. Jelen munkánk célja ezért, hogy mintegy másfél évtized elteltével megvizsgáljuk változott-e a halak természetes szaporulata a Balatonban, illetve, hogy az újabb adatok birtokában további elemzéseket készítsünk a természetes szaporulat alakulását befolyásoló környezeti tényezők feltárására.

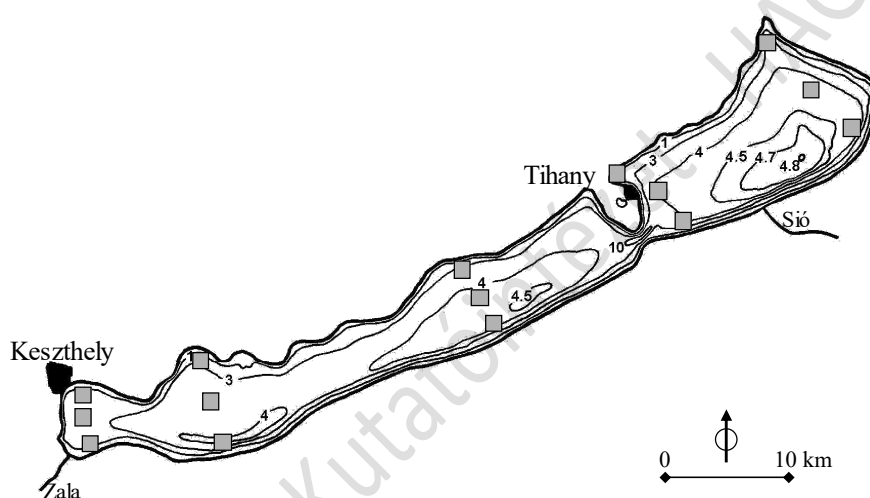
Célkitűzések

2022 évre tervezett vizsgálataink célkitűzéseit az alábbiakban fogalmaztuk meg:

- 1.) A nyíltvíz fenékrégiójában élő fogassüllő, kőüllő, vágódurbincs (*Gymnocephalus cernuus*) és dévérkeszeg ivadék mennyiségének és méretviszonyainak feltérképezése.
- 2.) Az ivadék mennyiségi- és méretviszonyait jellemző hosszú távú trendek elemzése, különösen a klimatikus (elsődleges indikátor: vízhőösszeg) és termelékenységi (elsődleges indikátor: klorofill-a koncentráció) tényezőkkel mutatott esetleges párhuzamokra.
- 3.) A parti sáv jellemző élőhelyein – természetes nádas, kövezés és kikötők – a halivadék-állományok felmérése.
- 4.) Kora őszi időszakban az ivadék méretviszonyinak felmérése a nyíltvízi és part menti élőhelyeken.
- +5.) Tekintettel arra, hogy a jelen vizsgálatok során a teljes Balatonra kiterjedően, több módszerrel végeztünk gyűjtéseket, lehetőségünk nyílt a fogásokból a jövőben tervezett kutatásokhoz is mintákat eltenni. Így, célul tűztük ki, hogy meggyűjtjük a szén és nitrogén izotópos mérésekhez szükséges izomminták nagy részét a 2023-ra tervezett „a Balatonban élő gyakoribb halfajok táplálék bázis hasznosításának és táplálkozási kapcsolatrendszerének átfogó elemzése, kiemelten foglalkozva a horgászati szempontból is jelentősebb halfajokkal és a nagyobb állományokkal bíró idegenhonos, potenciálisan táplálékkonkurens fajokkal” kutatási témánkhoz.

Anyag és módszerek

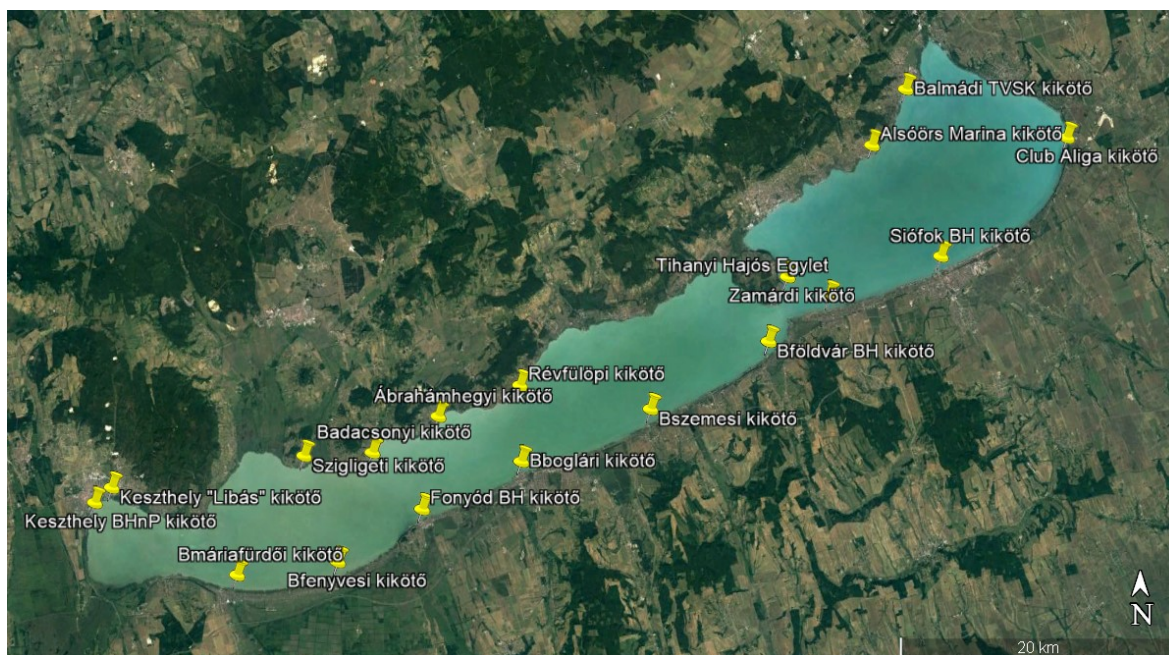
A nyíltvízen nevelkedő ivadékot – a fogassüllő, a kőszüllő, a vágódurbincs és a dévérkeszeg ivadékát – a vízfenéken vontatott szánkóshálóval (keret méret: 98.5 x 34.5 cm; szembőség 2 mm) gyűjtöttük. A felmérést a hosszútávú adatsorunkhoz igazodó május közepi (16.) és június végi (29.) időpontban végeztük el a tó öt keresztaszelvénye (Keszthelyi-, Szigligeti-, Szemesi-medence 1-1 szelvény és Siófoki-medence két szelvény) mentén, 3-3 helyszínen (az északi parthoz közel, tóközépen és a déli parthoz közel), azaz alkalmanként 15 mintavételi helyszínen (**1. ábra**). A szánkóshálót motoros hajóval vontattuk 5.5-6.0 km/óra sebességgel, mintavételi helyszínenként májusban 5 percig, míg júniusban 10 percig. A ténylegesen megtett távot GPS készülékkel mértük. Az ivadék mennyiségi viszonyait az egységnyi meghalászott területre (megtett táv × a háló szélessége) eső fogás alapján becsültük.



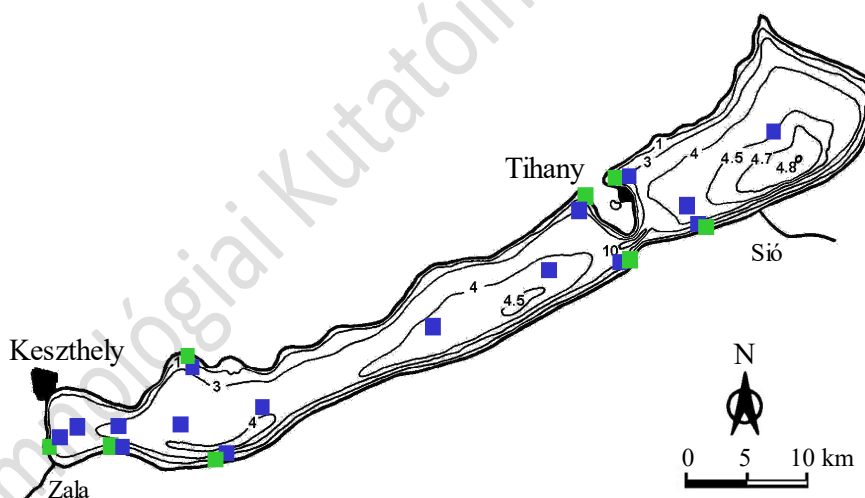
1. ábra. A nyíltvízi, szánkóshálós ivadék vizsgálatok mintavételi helyszínei.

A partmenti ivadékot 2022. július 11-15. időszakban a Balaton partvonala mentén 18 nagyobb kikötő (3-3 északi és déli kikötő a Siófoki-, a Szemesi és a Keszthely-Szigligeti-medencékben) belső vízterében, külső hullámvédő kövezései mentén és a közeli természetes nádasokban mértük fel (**2. ábra**). Mintavételi egységenként (18 helyszín × 3 élőhely típus, összesen 54 minta) 100 m-es szakaszt vizsgáltunk elektromos halászgép segítségével, csónakból.

További felmérést végeztünk 2022. augusztus 29. - szeptember 12. közötti időszakban, 8-8 tó közepi, partközeli és nádas területen (Keszthelyi-, Szigligeti-, Szemesi- és Siófoki medencékben 1-1 északi és déli parthoz közeli „nyíltvíz” és nádas, és 2-2 tóközepi mintavétel) (**3. ábra**). Ezen vizsgálatok során a nyílt vízfelületű területeken az európai szabványoknak megfelelően, sokpaneles kutatói kopoltyúhálókkal (5-80 mm tartományban 14 féle szembőségű hálópanelek randomizált elrendezésben), míg a nádasokban akkumulátoros halászgéppel dolgoztunk (részletes módszertant lásd: Specziár és Erős 2020).



2. ábra. A parti sáv jellegzetes élőhelyeinek – természetes nádas, kikötő és kövezés – ivadék vizsgálati helyszínei, 2022 júliusában.



3. ábra. A 2022 ősz eleji általános halállomány és ivadék felmérés mintavételi helyszínei.

■ Nyíltvízi, kopoltyúhálós mintavételi helyszínek; ■ nádas, elektromos halászgépes mintavételi helyszínek.

A begyűjtött ivadékokat azonnal 4 százalékos végkoncentrációjú formalin oldatban tartósítottuk. A 15 mm alatti egyedek határozásához Koblickaja (1981) határozóját használtuk. A 15 mm feletti példányok pedig már jól mutatták a kifejlett egyedekre jellemző faji bélyegeket. A határozáshoz világos-sötét látóterű NIKON SMZ-U sztereo mikroszkópot használtunk (3.25-32.5× nagyítás), amelyet a zsenge ivadék határozásához (izomszelvényeinek számolása) polarizációs feltétellel is felszereltünk. Mértük az ivadék testhosszát a méretüktől függően 0.1-1 mm pontossággal.

Az elemzésekbe a 2022-ben gyűjtött ivadék adatok mellett bevontuk hosszútávú adatsorainkat is, amelyek 1999-2008 és 2021 évekre vonatkozóan tartalmaznak összevethető adatokat a halivadék mennyiségi és méret viszonyait illetően. Emellett az elemzéseknel környezeti változóként figyelembe vettük a Balaton 1999-2022 időszakban mért napi vízhőmérséklet (Országos Meteorológiai Szolgálat) és vízállás (Országos Vízjelző Szolgálat) adatait, valamint a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet által rendszeresen mért klorofill-a (fitoplankton) és zooplankton adatokat.

Ismeretes, hogy a halak növekedése a vízhőösszeggel mutat korrelációt (Broughton és Jones 1978, Kjellman és mtársai 2001). Ugyanakkor, az egyes halfajok esetében, élettani és környezeti okokra visszavezethetően, az ívás sikere, a növekedés és a túlélés szempontjából más hőmérsékleti kritériumok állhatnak fenn (Mooj és mtársai 1994). Ezért megvizsgáltuk, hogy az ivadék mennyisége és növekedése, valamint a vízhőmérséklet között esetlegesen kimutatható összefüggés miként függhet a választott hőmérsékleti küszöb értéktől, amely felett a hőösszeget számítjuk. A hőmérséklet hatásának modellezésére az április elsejei viszonyítási ponttól eltelt hőösszeget vettük alapul, mivel ezen időpont előtt biztosan nem várható kikelt ivadék megjelenése a vizsgált fajoknál. Az elemzéseket két olyan időszakra vonatkozóan - május közepe és június vége - végeztük el, amelyekre vonatkozóan minden vizsgált évből van mennyiségi és testhossz adatunk.

Eredmények

1. A NYÍLTVÍZEN NEVELKEDŐ IVADÉK MENNYISÉGI VISZONYAI ÉS NÖVEKEDÉSE

Az alábbiakban bemutatásra kerülő fogásmennyiség adatok értékelése során mindenképpen szem előtt kell tartani, hogy azok a tóban jelenlevő valós mennyiségnek csak egy alsó becslését adják, hiszen a vízfenéken vontatott háló elől valamennyi ivadék mindig kitérhet, illetve a háló által lefedett vízréteg (csupán a vízfenék feletti 35 cm-es réteg) felett is jelentős mennyiségben fordulhat elő ivadék. Tehát **a valóságban az itt közölteknél bizonyosan jóval nagyobb az egységnyi területre jutó egyedszám a Balatonban**. Ugyanakkor, a standardizált fogási adatok (CPUE) jó viszonyítást adnak a területi és évek közötti eltérésekről az ivadék mennyiségi viszonyait illetően.

A nyíltvízi, szánkóshálós felmérések során gyűjtött minták méretét illetően a **1. táblázat** ad összefoglalást.

1. táblázat. A nyíltvízi, szánkós hálós felmérések során gyűjtött ivadék minták összegzett egyedszáma (N) és mérete (standard testhossz, SL, mm).

	Május 16. 15 mintavételi helyszín		Június 29. 15 mintavételi helyszín	
	N	SL átlag (min.-max.)	N	SL átlag (min.-max.)
Fogassüllő	13050	14.6 (10.2-21.9)	251	45.8 (23.6-78.6)
Kőszüllő	554	9.9 (6.4-12.4)	35	33.3 (25.8-39.6)
Dévérkeszeg	1384	8.2 (7.0-9.8)	131	26.5 (17.6-40.4)
Vágódurbincs	2	6.9 (5.9-7.9)	45	35.3 (28.0-44.1)

1.1. A fogassüllő ivadék mennyisége és növekedése

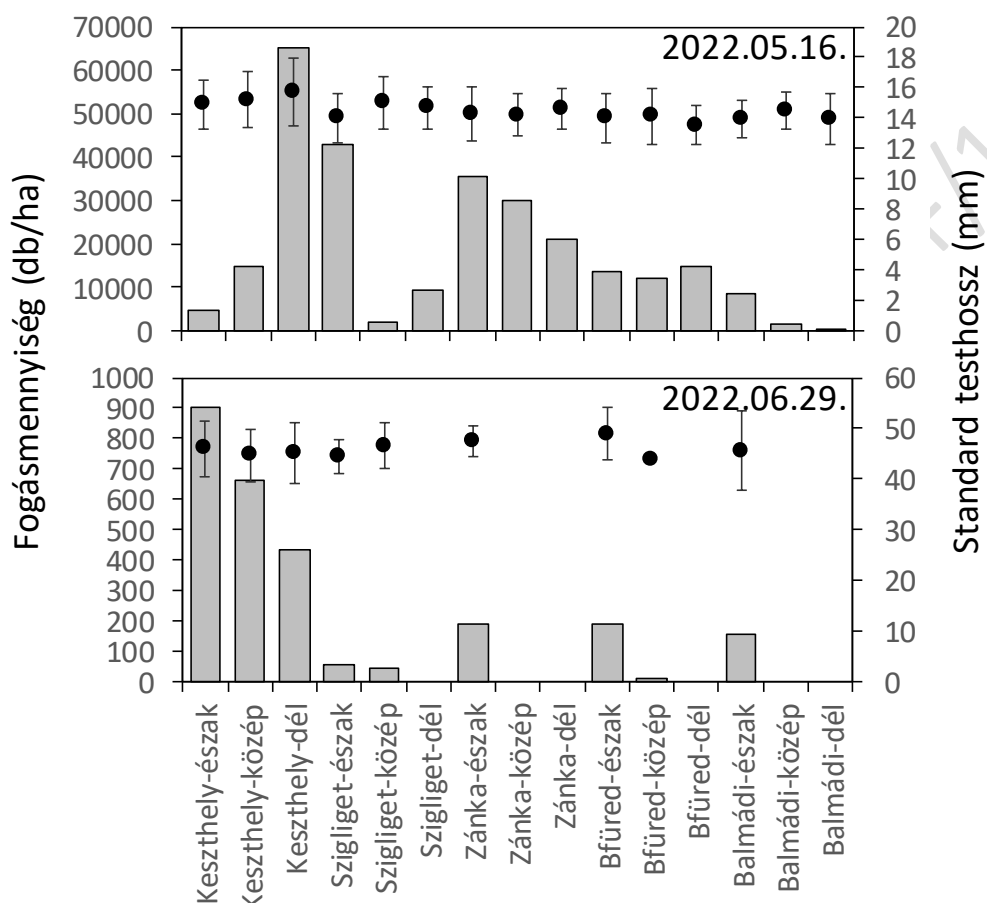
1.1.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben

Május 16.-án az ekkor átlagosan 14.6 (10.2-21.9) mm-es ivadékból átlagosan 18395 db/ha mennyiséget fogtunk. A 15 mintavételi területen a fogásmennyiség igen széles határok között, a 433-65179 db/ha tartományban mozgott (**4. ábra**). Átlag feletti mennyiségben volt jelen az ivadék a keszthelyi, a szigligeti és a zánkai szelvények egyes helyszínein. Míg a Siófoki-medencében inkább az alacsonyabb értékek voltak jellemzőek. **A tóra számolt átlagos fogásmennyiség ekkor 1091 millió db fogassüllő ivadéknak felelt meg, ami azt jelenti, hogy a természetes szaporulat mennyisége biztos, hogy ezen érték felett volt (ennek akár többszöröse is lehetett).** Azon 11 év közül, amelyről van hasonló adatunk, 2022-ben volt a harmadik legmagasabb a május közepén megfigyelt ivadék mennyiség.

Június 29.-én az átlagosan 45.8 (23.6-78.6) mm-es fogassüllő ivadéokra a fogásmennyiség a 15 vizsgált helyszínen már csak 0-905 db/ha, átlagban 176 db/ha volt (**4. ábra**). Ez a másfél hónappal ezelőtti értéknek mindössze 0.9%-a! Ekkor kimagaslóan a legtöbb ivadékot a Keszthelyi-medencében találtuk. Ezen időszakon túl a rendelkezésre álló eszközeinkkel a nyíltvízen az ivadék, a megnövekedett méretéből adódó

mozgékonyasága miatt, a szánkóshálójával sajnos már nem monitorozható megfelelő hatékonysággal. (Nyár közepétől a hajdani vontatott angolna hálókhoz hasonló eszközzel lenne szükség a vizsgálatokhoz).

Az eredmények ismét bizonyították, hogy a fogassüllő ivása és az ivadék kelése igen jó a Balatonban; az ivadék hatalmas mennyiségben van jelen a tóban májusban. Viszont, az ivadék túlélése nagyon gyenge.



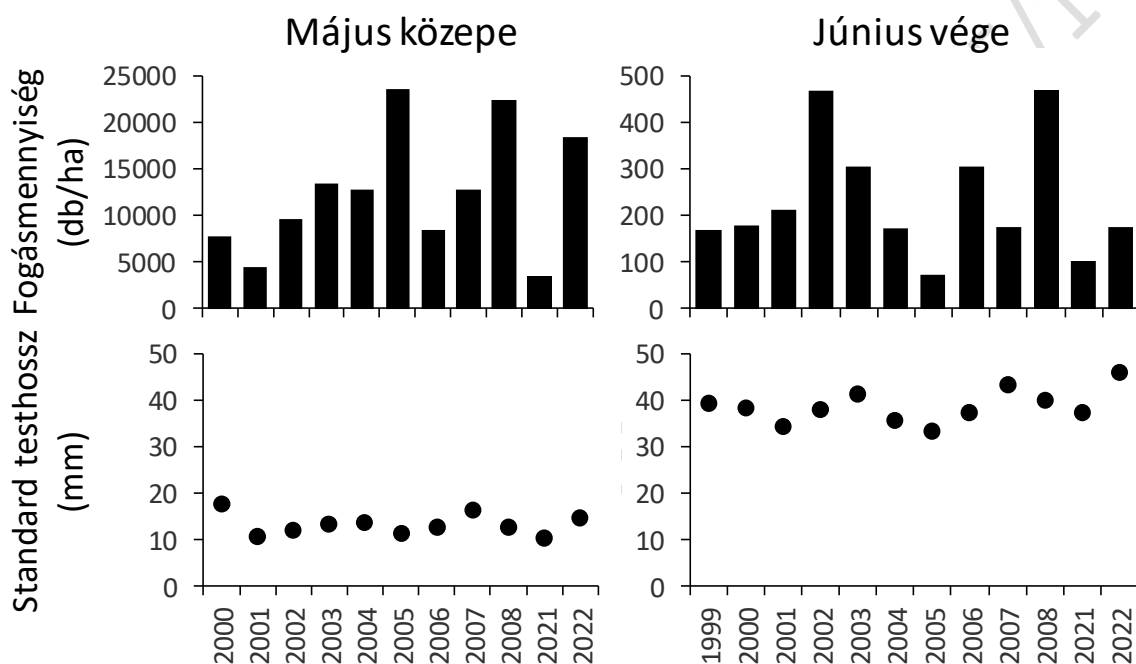
4. ábra. A fogassüllő ivadéokra szánkóshálójával elért fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (•, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balaton öt keresztmetszelyében, 2022 május közepén és június végén.

1.1.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai

Tizenkét évet dokumentáló adatsorunk alapján a természetes szaporulatból származó fogassüllő ivadék mennyisége évente jelentős mértékben változik (**5. ábra**). A június végén megfigyelt legnagyobb (2002 és 2008: 466 ill. 467 db/ha) és legkisebb (2005: 72 db/ha) fogásmennyiség között mintegy 6.5-szeres eltérés van. A közelmúltat tekintve, 2022-ben a szaporulat közepes, míg 2021-ben az eddig megfigyelt második leggyengébb volt. A május közepi és június végi fogásmennyiségeket összevetve, szembeötlő, hogy az ívási siker (május közepi ivadékmennyiséggel jellemezve) nem feltétlenül ad pontos útmutatást az ivadék későbbi mennyiségére. Az előnevelt és idősebb ivadék mennyisége úgy tűnik, hogy egyes években sokkal inkább függ a túlélést befolyásoló tényezőktől, mint

a kikelt ivadék mennyiségétől. Például, 2022-ben május közepén még kimagaslónak indult az ivadék mennyisége, ám a kedvezőtlen túlélés miatt, június végén már csak gyenge közepes mennyiséggel találkoztunk.

A fogassüllő ivadék mérete szintén jelentősen változik évente (**5. ábra**). A június végi állapotot tekintve, kimagasló évjáratok voltak a 2003 (SL átl. = 41.3 mm), a 2007 (SL átl. = 43.2 mm) és különösen a 2022 (SL átl. = 45.8 mm), míg gyenge volt a növekedés 2001 (SL átl. = 34.1 mm), 2005 években (SL átl. = 33.2 mm). A hideg tavaszú 2021 év emlékeztet a fogassüllő viszonylag késői ivásáról, amely megmutatkozott a május közepi ivadék kis méretében is. Ám 2021 június végére az ivadék méretben mégis fel tudott zárkózni az átlagos szinthez.



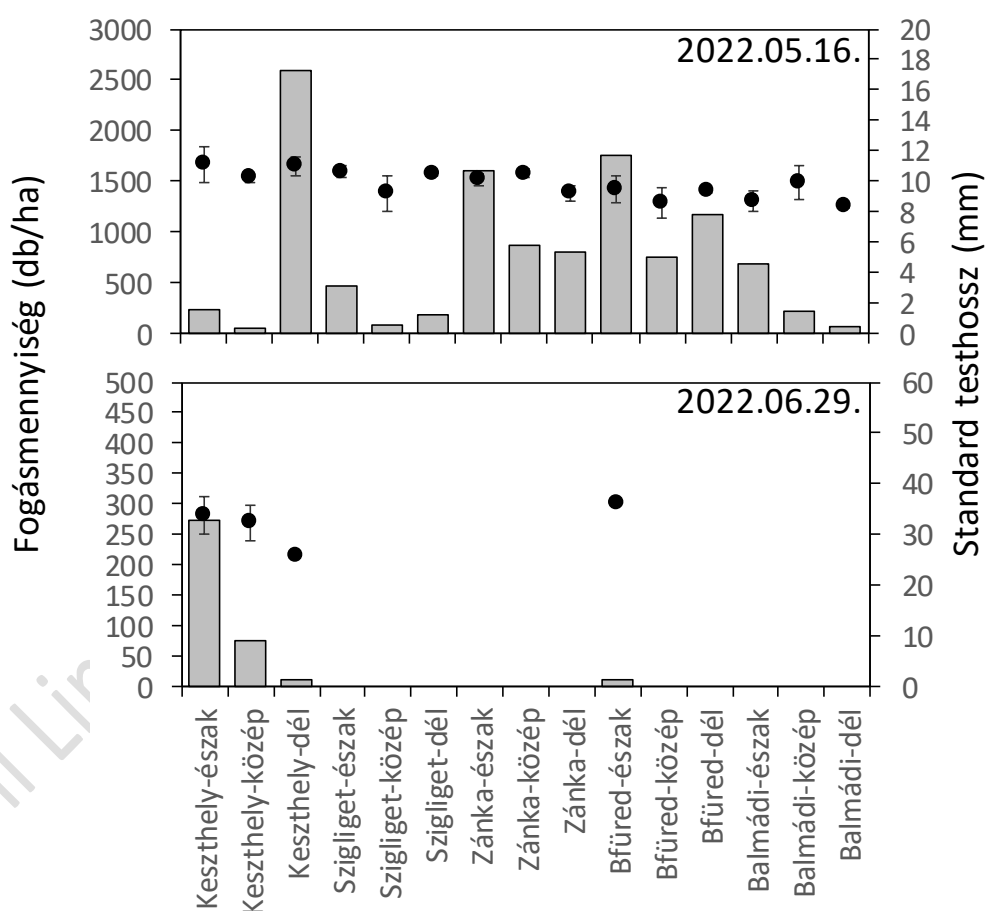
5. ábra. A fogassüllő ivadéokra szánkóshálósval elért átlagos fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balatonban, 1999-2008 és 2021-2022 években, május közepén és június végén.

1.2. A kőszülő ivadék mennyisége és növekedése

1.2.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben

Május 16.-án az ekkor átlagosan 9.9 (6.4-12.4) mm-es kőszülő ivadékból átlagosan 768 (53-2589) db/ha mennyiséget fogtunk (6. ábra). A tóra számolt átlagos fogásmennyiség ekkor 45.5 millió db kőszülő ivadéknak felelt meg, ami azt jelenti, hogy a természetes szaporulat mennyisége biztosan ezen érték felett volt (ennek akár többszöröse is lehetett).

Június 29.-én az átlagosan 33.3 (25.8-39.6) mm-es kőszülő ivadékból átlagosan már csak 25 (0-274) db/ha mennyiséget fogtunk. Ez a másfél hónappal ezelőtti értéknek a 3.2%-a. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a kőszülő ivadék kelése későbbre esik és időben is elhúzódóbb, mint a fogasszülő ivadéké, ezért a május közepi és június végi mérések között nem csak pusztulás, hanem újabb ivadékok kelése is történik. **Aggasztó, hogy érdemi mennyiségű kőszülő ivadékot június végén már csak a Keszthelyi-medencében találtunk.**

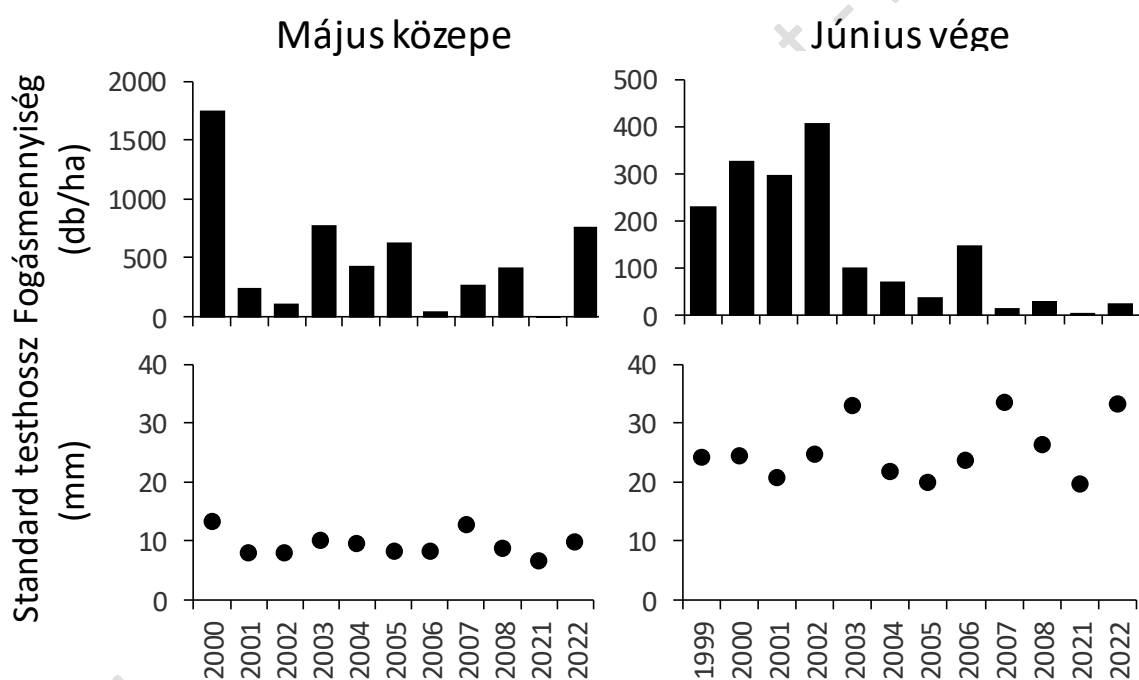


6. ábra. A kőszülő ivadéokra szánkóshálóval elért fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balaton öt keresztaszvénýében, 2022 május közepén és június végén.

1.2.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai

A kőszüllő ivadék június végi fogásmennyiségeit illetően szembeötlő egy jelentős időbeni hanyatlás; 1999-2002 időszakban még rendre magasabb mennyiségben (Balaton átlag: 233-407 db/ha) találtunk ivadékokat, mint azt követően és különösen kevés volt az ivadék a 2007-2022 időszak vizsgált éveiben (Balaton átlag: 6-30 db/ha) (**6. ábra**). Ezen jelentős csökkenés okait nem ismerjük, de ma már a csökkenés az ivarérett állományánál is szembe ötlő.

A kőszüllő ivadék mérete még a fogasszüllőénél is sokkal nagyobb mértékben változik évente (**7. ábra**). A június végi állapotot tekintve, kimagasló évjáratok voltak a 2003 (SL átl. = 32.9 mm), a 2007 (SL átl. = 33.4 mm) és a 2022 (SL átl. = 33.3 mm), míg gyenge volt a növekedés 2001 (SL átl. = 20.9 mm), 2005 (SL átl. = 19.8 mm) és 2021 években (SL átl. = 19.6 mm). Az átlagos testméretben mutatkozó jelentős évek közötti eltérésekben a kőszüllő hosszabban tartó ívási időszakának is szerepe van, hiszen az ivadék méretét, a szokásos környezeti tényezőkön túl, az is jelentősen befolyásolja, hogy a korábbi vagy később ívások voltak-e sikeresebbek az egyes években.



7. ábra. A kőszüllő ivadéokra szánkóshálóval elért átlagos fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balatonban, 1999-2008 és 2021-2022 években, május közepén és június végén.

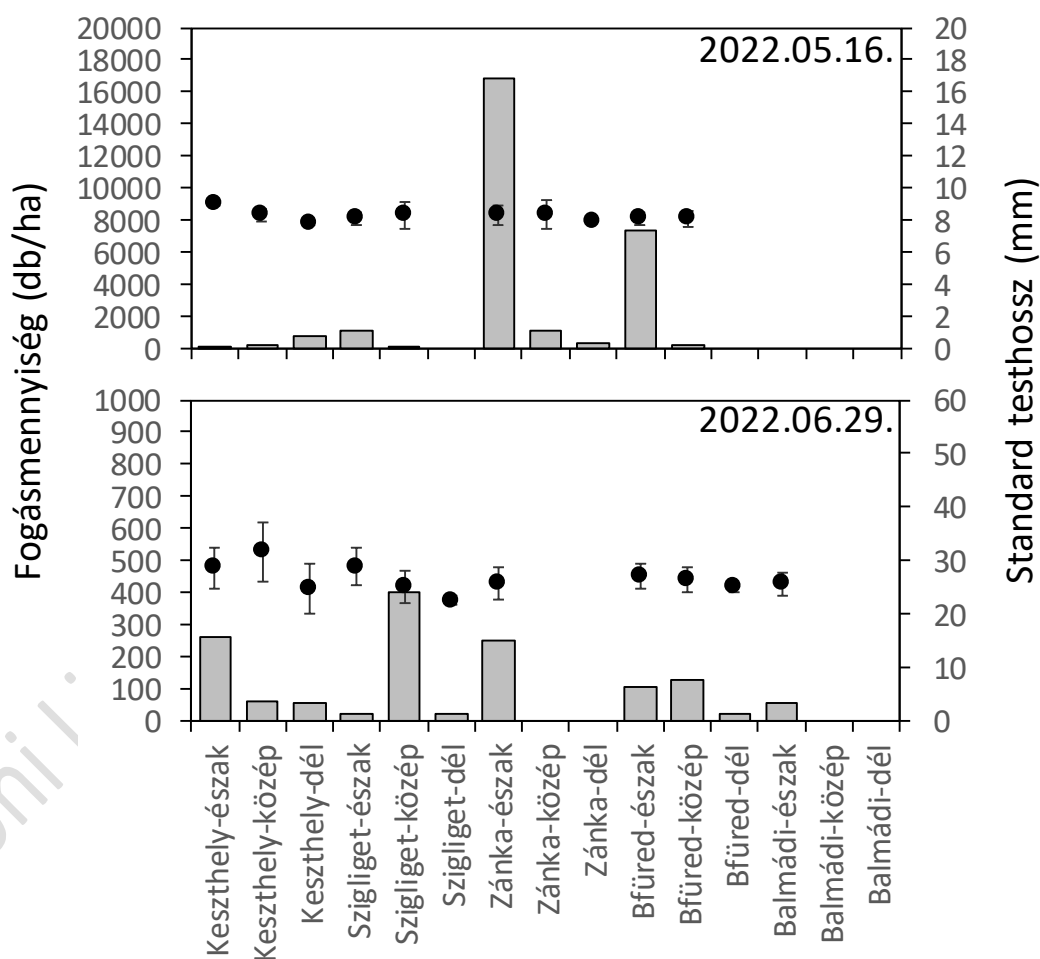
1.3. A dévérkeszeg ivadék mennyisége és növekedése

1.3.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben

Május 16.-án az ekkor átlagosan 8.2 (7.0-9.8) mm-es dévérkeszeg ivadékból átlagosan 1872 (0-16862) db/ha mennyiséget fogtunk (**8. ábra**).

Június 29.-én az átlagosan 26.5 (17.6-40.4) mm-es ivadékból átlagosan már csak 92 (0-400) db/ha mennyiséget fogtunk (**8. ábra**). Ez a másfél hónappal ezelőtti értéknek a 4.9%-a. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy lévén a dévérkeszeg ivadék kelése későbbre esik és időben is elhúzódóbb, mint a fogassüllőnél, ezért a május közepi és június végi mérések között nem csak pusztulás, hanem újabb ivadékok kelése is történik.

Figyelembe kell venni ugyanakkor, hogy hosszútávú tapasztalataink alapján a dévérkeszeg ivadéka, szemben a fogassüllővel és a kőszüllővel, nem csak a fenék régióban, hanem esetenként a vízoszlop magasabb rétegeiben is jelentős arányban tartózkodhat. Ezért a fenékre régióban mintázó szánkóshálóval megfigyelt fogásmennyiségeknek és azok különbségeinek csak korlátozott jelentőséget tulajdoníthatunk.

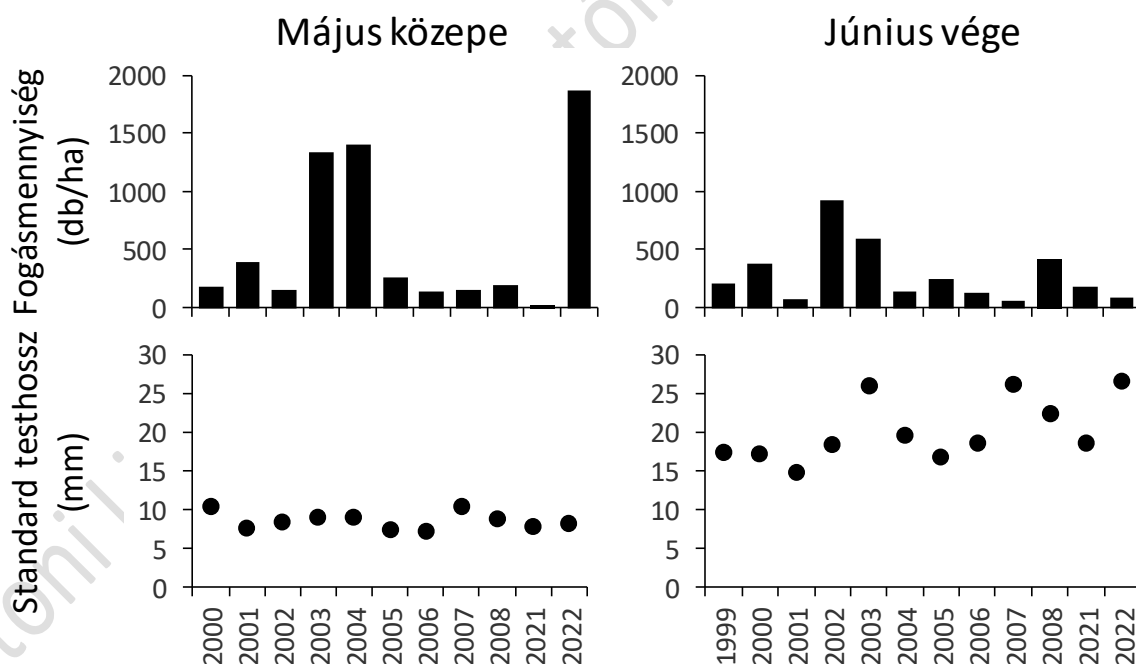


8. ábra. A dévérkeszeg ivadékokra szánkóshálóval elért fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balaton öt keresztmetszvényében, 2022 május közepén és június végén.

1.3.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai

A dévérkeszeg ivadék átlagos fogásmennyiségeinek hosszútávú alakulását a **9. ábra** mutatja. Mint fentebb már említettük, a dévérkeszeg ivadék mennyiségi viszonyairól, lévén e faj ezen életszakaszában a vízoszlop magasabb rétegeit is bejárja, a szánkóshálójával megfigyelt fogásmennyiségek nem adnak megbízható képet még relatív értelemben sem. Ezért az adatok további elemzésétől eltekintünk.

A dévérkeszeg ivadék mérete a kőszüllőhöz hasonlóan nagyon jelentős mértékben változik évente (**9. ábra**). Az ok is ugyanaz, a dévérkeszeg is a hosszan ívó fajok közé tartozik a Balatonban. A június végi állapotot tekintve, kimagasló növekedésű évjáratok voltak a 2003 (SL átl. = 25.8 mm), 2007 (SL átl. = 26.2 mm) és 2022 (SL átl. = 26.5 mm), míg több olyan év is volt (1999, 2000, 2001, 2005), amikor az átlagos testhossz bőven 18 mm alatt maradt. Az itt vizsgált halfajok közül a dévérkeszeg ivadéka mutatja a legnagyobb évjáraton belüli méretváltozatosságot. A hosszantartó ívásból eredően, az állományban a néhány napos, 9-10 mm-es egyedek akár egészen június végéig jelen lehetnek kisebb mennyiségben. Ugyanakkor, a május közepén született példányok ekkorra már elérik a 30-40 mm-es méretet. Év végére a legkisebb és legnagyobb egyedek közötti méretkülönbség tovább nő és eléri az 50 mm-t, ami testtömegben akár 40-szeres különbséget is jelenthet. A méreteloszlás időbeni alakulása alapján egyértelmű, hogy bár maga az ívás április közepétől június legvégéig is eltarthat, a szaporulat döntő részét az áprilisi, május eleji ívások adják (lásd még: Specziár 2005a).

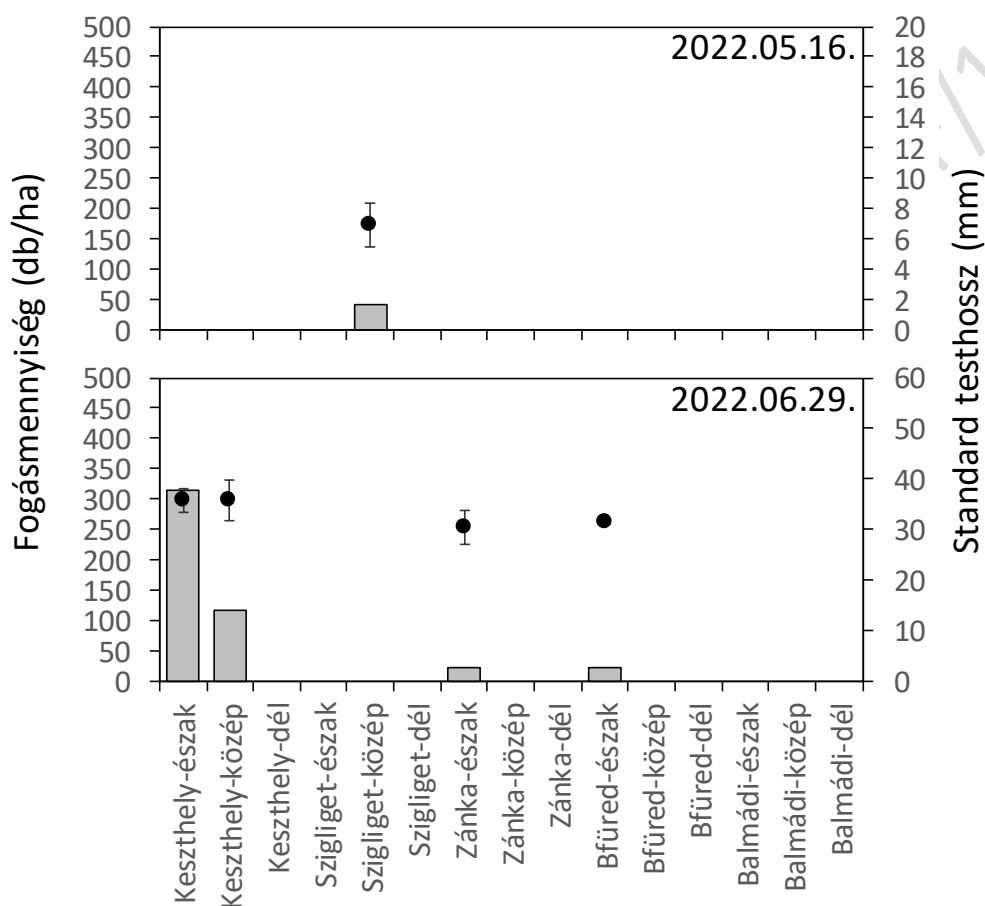


9. ábra. A dévérkeszeg ivadéokra szánkóshálójával elért átlagos fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balatonban, 1999-2008 és 2021-2022 években, május közepén és június végén.

1.4. A vágódurbincs ivadék mennyisége és növekedése

1.4.1. A fogásmennyiség és a testhossz alakulása 2022-ben

Május 16.-án a 15 területre kiterjedő felmérés során mindössze 2 db (SL=5.9-7.9 mm) vágódurbincs ivadékok fogtunk Szigligetnél, tőközépen (**10. ábra**). Június 29.-én az ekkor átlagosan 35.3 (28.0-44.1) mm-es vágódurbincs ivadékból átlagosan 32 (0-316) db/ha mennyiséget fogtunk, amelynek a döntő része a Keszthelyi-medencéből származott.



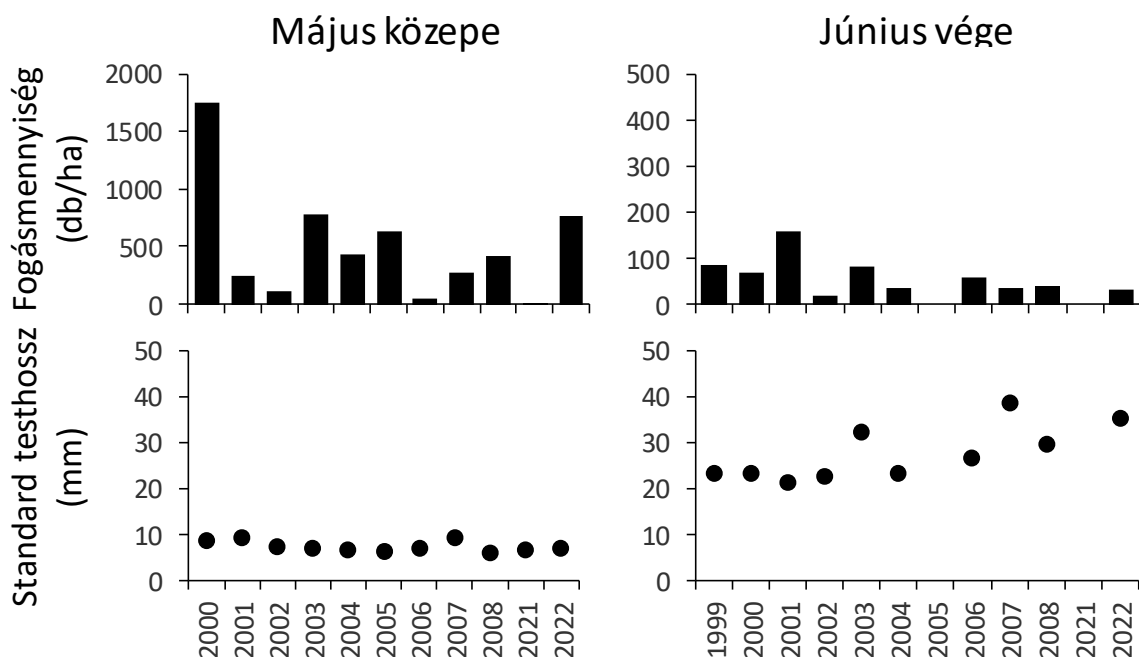
10. ábra. A vágódurbincs ivadékokra szánkóshálóval elért fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balaton öt keresztaszelvényében, 2022 május közepén és június végén.

1.4.2. A fogásmennyiség és a testhossz hosszú távú változásai

Az átlagos fogásmennyiségeket illetően arányaiban a vágódurbincs mutatja a legnagyobb évek közötti eltéréseket, hiszen voltak évek amikor a teljes felmérés során egyetlen ivadékokat se tudtunk fogni (pl. 2005 és 2021 június végi felmérések), míg más években több száz egyed is előkerült hektáryi vizsgált területre vonatkoztatva (**11. ábra**).

Az átlagos testméretben a vágódurbincsnál is a többi vizsgált faj ivadékaéhoz hasonló évek közötti eltéréseket látjuk és a kimagasló évek is ugyanazok, 2003 (SL átl. = 32.4

mm), 2007 (SL átl. = 38.6 mm) és 2022 (SL átl. = 35.3 mm) (**11. ábra**), amelynek háttérét lentebb tárgyaljuk.



11. ábra. A vágódurbincs ivadéokra szánkóshálójával elért átlagos fogásmennyiségek (oszlopok) és az ivadék méretének (O, SL, $\pm$ SD) alakulása a Balatonban, 1999-2008 és 2021-2022 években, május közepén és június végén.

2. A NYÍLTVÍZI IVADÉK MENNYISÉGÉNEK ÉS NÖVEKEDÉSÉNEK FÜGGÉSE A VÍZHŐMÉRSÉKLETTŐL, A VÍZÁLLÁSTÓL, A FITOPLANKTON ÉS A ZOOPLANKTON MENNYISÉGÉTŐL

2.1. Az ivadék mennyiségét befolyásoló környezeti tényezők

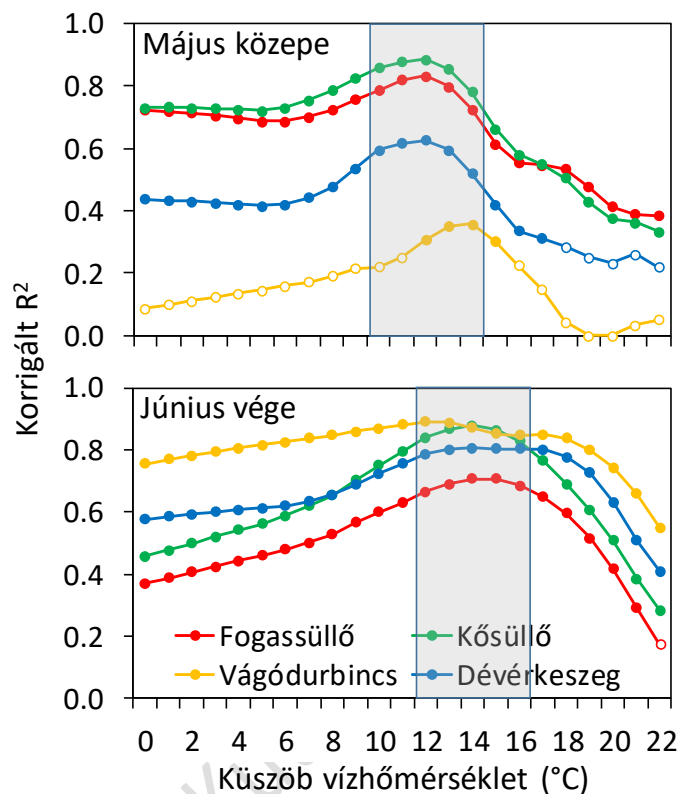
A hosszú távú adatok alapján a vizsgált ivadék mennyisége és növekedése évente igen változó (**5., 7., 9. és 11. ábrák**). Statisztikai elemzéseinkkel azonban a négy halfaj egyikénél sem sikerült egyértelmű összefüggést kimutatni az ivadék mennyisége (fogásmennyiség) és a vizsgált környezeti változók, a releváns időszak alatt jellemző vízhőösszeg, a vízállás, valamint a fitoplankton (klorofill-a) és a zooplankton átlagos mennyisége között. (Lévén további tanulsággal nem szolgálna, a negatív eredményre vezető statisztikai elemzések terjedelmes bemutatásától a jelentésben mindenhol eltekintünk). Feltételezzük ezért, hogy az ivadék mennyiségét és túlélését ezen általános, átlag értékeken alapuló paramétereknél egyedibb feltételek befolyásolhatják, feltehetően az ívás, az ikrafejlődés és az ivadék legérzékenyebb időszakaiban bekövetkező rövid távú kedvezőtlen időjárási körülmények, pár napos hirtelen visszahűlés és erős hullámzást okozó szél (v.ö. pl.: Clady 1976, Lappalainen és Lehtonen 1995). Ezen specifikusabb tényezők szerepének teszteléséhez azonban a rendelkezésre álló adatok felbontása nem elégséges.

2.2. Az ivadék növekedését befolyásoló környezeti tényezők

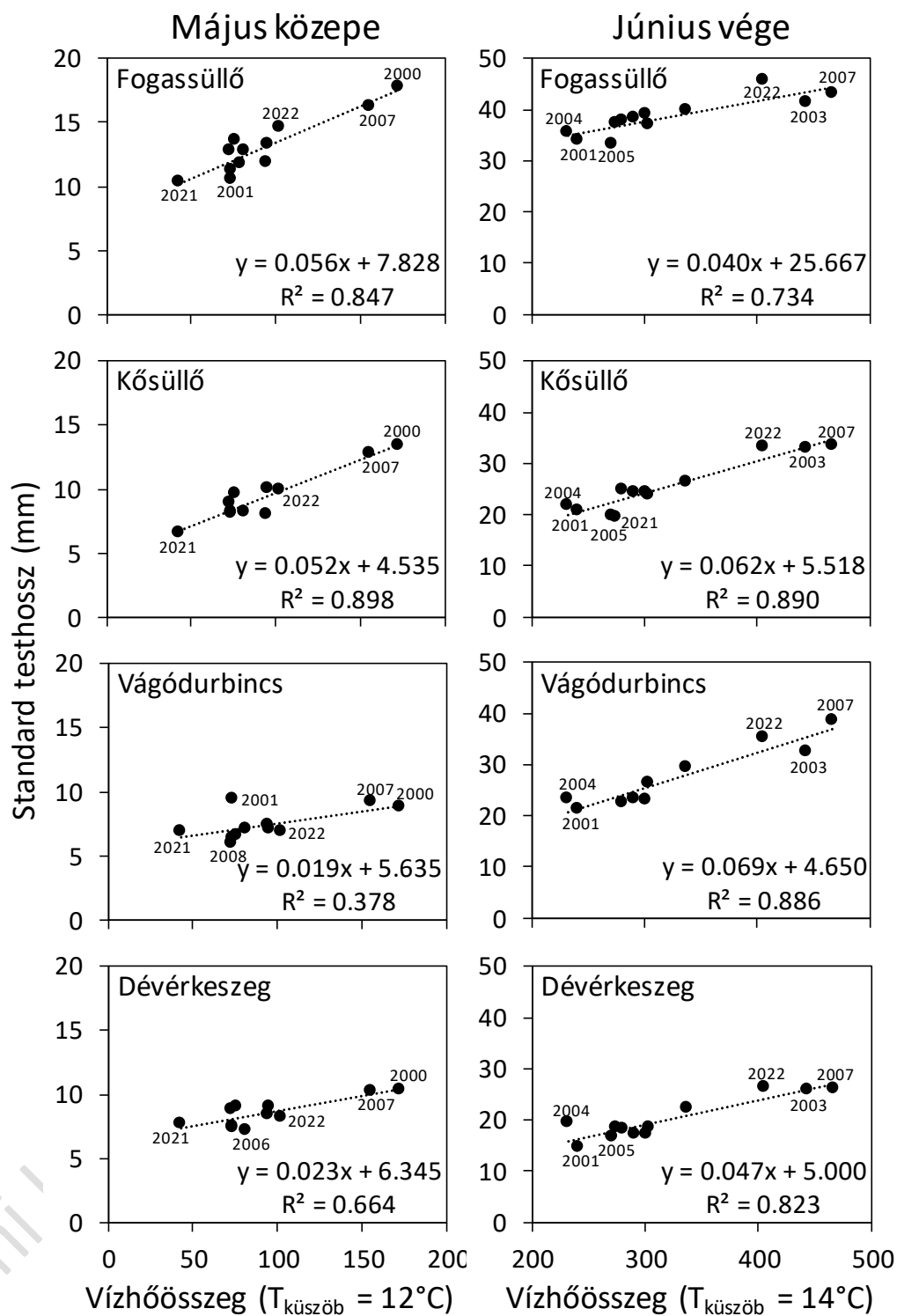
A kiugróan jó és gyenge növekedés évei nagyfokú egyezést mutatnak a négy fajnál. Ezért eleve feltételezhető volt, hogy valamely általános környezeti jellemzőnek erős befolyással kell lenni az ivadék fejlődésére. Az elemzések ezt megerősítették. Az egyes években megfigyelt testméretek igen szoros korrelációt mutattak a megelőző időszak (ezt minden év április 1.-től számolva vettük figyelembe) vízhőösszegével; a május közepi ivadék méretek lesoványosabban a 10-14°C feletti, míg a június végi ivadék méretek a 12-16°C feletti vízhőösszegekkel mutattak párhuzamot (**12. ábra**). Modellezéshez májusi időpont esetén a 12°C, míg júniustól a 14°C feletti vízhőösszeg alkalmazása javasolható (**13. ábra**). A vízhőösszeg hatása az évek közötti méretbeli eltérésekre ráadásul igen jelentősnek bizonyult, fajtól és időszaktól (május és június) függően, a megfigyelt változatosság 60-90%-át önmagában magyarázta. Egy kivétel volt: a vágódurbincs esetében május közepéig általában még nagyon kevés ivadék jelenik meg, így a méreteloszlás sem tekinthető reprezentatívnak, ami pedig magyarázhatja a másik három halfajnál gyengébb korrelációt a vízhőösszeggel ezen időszakban. Június végén azonban már a vágódurbincsnál is szoros volt az összefüggés.

Ugyanakkor, a vizsgált időszakra vonatkozóan, a vízállás, a fitoplankton (klorofill-a) és a zooplankton hatását az ivadék évente eltérő méretét illetően nem sikerült igazolni. Történt mindez annak ellenére, hogy ezen lényegesnek feltételezett változók maguk is jelentős évek közötti eltéréseket mutattak mind a május közepi és június végi viszonyítási időszakot tekintve, illetve, hogy ezen elemzéseknél tó medencénkénti felbontást is alkalmaztunk, azaz tekintettel voltunk a táplálékbázis taven belüli eloszlására is. Különösen a zooplankton esetében, amely az ivadék fő táplálékát képezi, meglepő a pozitív eredmény hiánya. Feltételezzük ezért, hogy hasonlóan az ivadék mennyiségével kapcsolatos véleményünkkel, az ivadék növekedésében megfigyelhető változatosságnak a

vízhősszeg által meghatározott markáns hányadán felüli részéért számos olyan kisebb környezeti hatás (így nyilvánvalóan a táplálkozási lehetőség változékonysága is) lehet felelős a Balatonban, amelyek tesztelését a rendelkezésre álló adatsoraink felbontása nem teszi lehetővé.



12. ábra. Az ivadék növekedése és a vízhősszeg közötti összefüggés erőssége (R^2 , a korrelációs koefficiens négyzete) különböző küszöbértékek mellett, lineáris kapcsolatot feltételezve. A szignifikáns eseteket telt szimbólumok jelölik; a sátozítás a modellezést leginkább támogató víz hőmérsékleti küszöbérték tartományt jelöli.



13. ábra. A nyíltvízi ivadék testmérete és a víz hőösszeg közötti kapcsolat május közepén ($T_{\text{küszöb}} = 12^\circ\text{C}$) és június végén ($T_{\text{küszöb}} = 14^\circ\text{C}$), az 1999-2008 és 2021-2022 évek alapján. A 2022 évi adatok mellett néhány kiemelkedően jó és gyenge növekedésű évhez tartozó adatot is kiemelten jeleztünk.

3. A PARTI SÁV JELLEMZŐ ÉLŐHELYEIN MEGFIGYELT IVADÉK-ÁLLOMÁNYOK

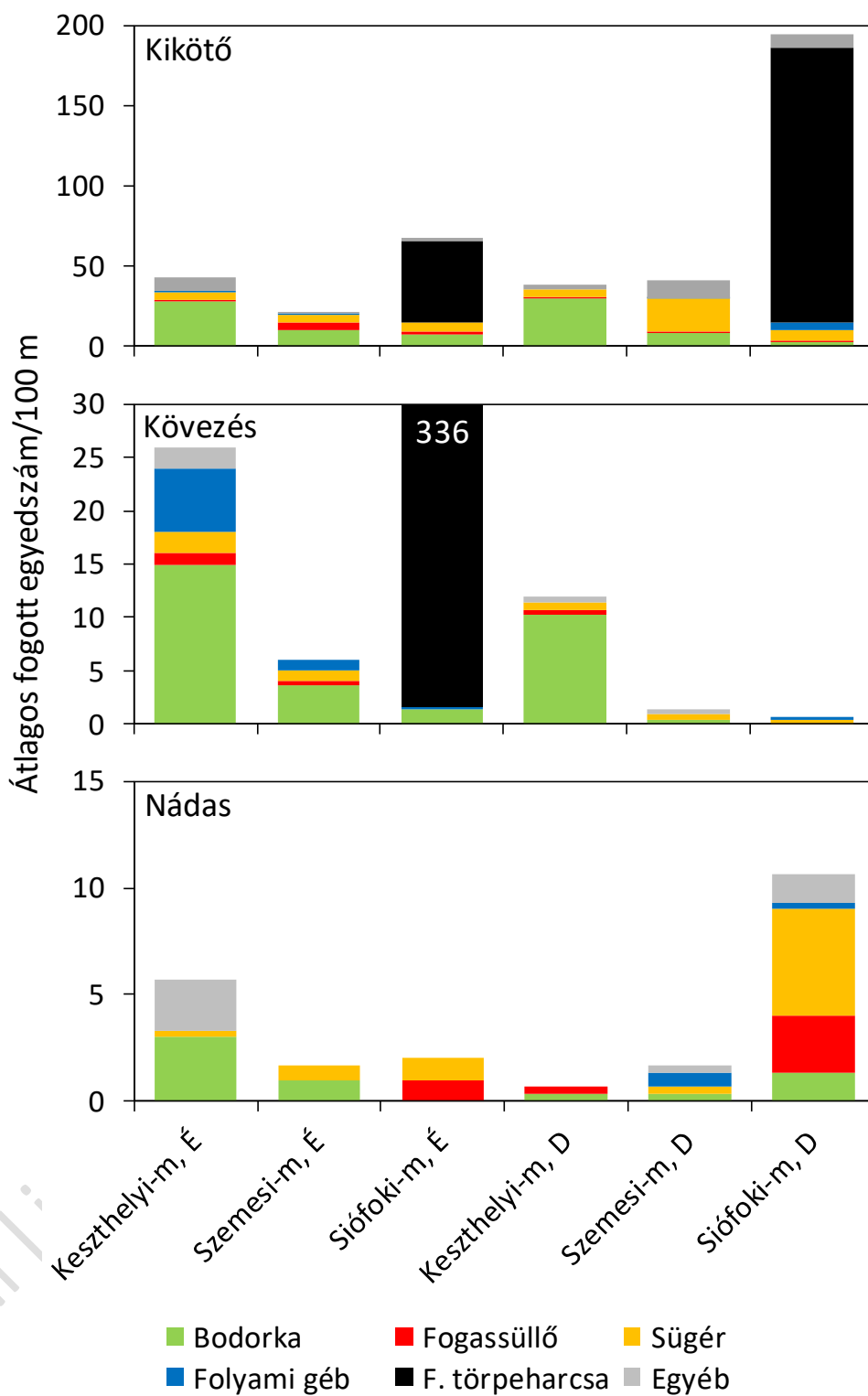
A parti sáv jellemző élőhelyeit – kikötők, kövezések és természetes nádasok – illetően 18 helyszínen összesen 54 mintát vettünk 100-100 m-es szakaszokról. Mindösszesen 16 halfaj ivadékát találtuk meg (**2. táblázat**). Legnagyobb egyedszámban a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a sügér (*Perca fluviatilis*) ivadéka került elő. A horgászati szempontból kiemelt pontyról régóta tudjuk, hogy gyenge a tóban a szaporulata. Ez alkalommal is mindössze két pontyivadékot (SL=56.0-58.0 mm) találtunk, mindkettőt a balatonmárfürdői kikötőnél. Viszont, hogy ezen példányok ténylegesen a Balatonban születtek-e vagy a Nyugati-övcSATORNÁN érkeztek, az nem eldönthető. Tekintettel arra, hogy a legideálisabb élőhelyeiket vizsgáltuk, aránytalanul kevésnek találjuk a megfigyelt csuka ivadék számát. A fogassüllő ivadéka változó számban, de a parti sávban is a legtöbb helyszínen jelen volt. Annak ellenére, hogy a kikötők külső kövezései tekinthetők talán a leginkább az utóbbi években rendszeresen telepített menyhal balatoni élőhelyeinek, ivadékot nem, csak két idősebb példányt sikerült fognunk (Keszthely, Libás kikötő külső hullámtörő kövezésén).

Az ivadék előfordulása nagyon egyenetlen volt. A fajszaM (átl.: 4.5 faj, 95% CI: 3.7-5.3 faj) és egyedszaM (átl.: 67.6 egyed, 95% CI: 21.8-114.1 egyed) a kikötőkben volt a legnagyobb, míg meglepő módon a nádasokban (átl.: 1.2 faj, 95% CI: 0.6-1.9 faj; illetve átl.: 3.7 egyed, 95% CI: 1.0-6.5 egyed) a legkisebb (lásd még **14. ábra**). A legtöbb halfaj ivadékának mennyisége nem mutatott egyértelmű eltéréseket az egyes tómedencék között, kivéve a törpeharcsa ivadékát, amely egyértelműen a Siófoki-medencében koncentrálóDOTT, és a bodorka ivadékát, amely nagyobb számban volt jelen a Keszthelyi-medencében. Szintén nem voltak konzekvens eltérések az egyedszámot illetően az északi és a déli parti területek között.

A testméretben kisebb szignifikáns eltéréseket találtunk a leggyakoribb fajok tekintetében élőhelytől függően és az észak-déli part vonatkozásban, viszont a tó medencék között kimutatható eltérések nem voltak. A bodorka ivadék kissé nagyobb volt a déli parti kövezések mentén (SL átl.: 44.8 mm, 95% CI: 42.8-46.7 mm), mint a tó több partmenti területén (SL átl.: 38.8-41.7 mm) (**2. táblázat**). A sügér ivadék ellenben az északi parti kövezések (SL átl.: 52.2 mm, 95% CI: 46.9-56.4 mm) és nádasok (SL átl.: 51.3 mm, 95% CI: 46.1-58.0 mm) területén volt a legnagyobb, míg a déli nádasokban (SL átl.: 43.9 mm, 95% CI: 38.1-49.3 mm) a legkisebb. A fogassüllő ivadék méretében se élőhelyi, se térbeli eltérés nem mutatkozott a parti sávban ezen időszakban. A fekete törpeharcsa ivadéka számottevően nagyobb volt az északi (SL átl.: 29.4 mm, 95% CI: 28.5-30.4 mm), mint a déli (SL átl.: 20.3 mm, 95% CI: 19.6-21.0 mm) parti sávban.

2. táblázat. A parti sáv jellemző élőhelyein fogott ivadékok egyedszáma (N) és mérete (standard testhossz, SL, mm), 2022. július közepén.

	Északi part						Déli part						Összesen	
	Kikötő		Kövezés		Nádas		Kikötő		Kövezés		Nádas		N	SL átlag (min. – max.)
	N	SL átlag (min. – max.)	N	SL átlag (min. – max.)	N	SL átlag (min. – max.)	N	SL átlag (min. – max.)	N	SL átlag (min. – max.)	N	SL átlag (min. – max.)		
Bodorka	139	39.8 (25.8-51.3)	60	40.3 (26.8 - 55.2)	12	41.7 (34.5 - 49.8)	122	38.8 (27.0 - 50.0)	32	44.8 (32.0 - 53.6)	6	40.0 (33.5 - 45.8)	371	40.1 (25.8 - 55.2)
Vörösszárnyú keszeg	1	39.2 (39.2 - 39.2)	1	22.0 (22.0 - 22.0)	0	-	10	27.3 (21.3 - 35.0)	0	-	0	-	12	27.8 (21.3 - 39.2)
Karikakeszeg	3	38.6 (31.9 - 45.5)	0	-	0	-	4	29.1 (22.0 - 36.2)	1	32.7 (32.7 - 32.7)	0	-	8	33.1 (22.0 - 45.5)
Küsz	2	19.5 (11.3 - 27.7)	0	-	0	-	23	10.2 (9.1 - 11.5)	0	-	0	-	25	10.9 (9.1 - 27.7)
Ezüstkárász	1	39.4 (39.4 - 39.4)	0	-	0	-	16	56.2 (37.6 - 71.8)	0	-	4	62.5 (54.5 - 71.1)	21	56.6 (37.6 - 71.8)
Ponty	0	-	0	-	0	-	1	58.0 (58.0 - 58.0)	1	56.0 (56.0 - 56.0)	0	-	2	57.0 (56.0 - 58.0)
Szivárványos ökle	19	14.0 (8.5 - 28.7)	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	19	14.0 (8.5 - 28.7)
Balin	1	58.0 (58.0 - 58.0)	2	60.0 (58.0- 62.0)	7	57.7 (52.0 - 72.0)	2	75.5 (61.0 - 90.0)	0	-	0	-	12	61.1 (52.0 - 90.0)
Harcsa	2	190.0 (180.0 - 200.0)	1	210.0 (210.0 - 210.0)	0	-	1	55.0 (55.0 - 55.0)	1	75.0 (75.0 - 75.0)	0	-	5	144.0 (55.0 - 210.0)
Csuka	1	170.0 (170.0 - 170.0)	0	-	0	-	2	107.5 (100.0 - 115.0)	0	-	0	-	3	128.3 (100.0 - 170.0)
Fogassüllő	21	55.5 (49.0 - 61.1)	4	54.8 (51.7 - 61.3)	3	49.8 (46.9 - 52.3)	8	54.4 (49.0 - 60.5)	1	52.4 (52.4 - 52.4)	9	53.2 (46.8 - 63.7)	46	54.3 (46.8 - 63.7)
Sügér	46	47.1 (36.6 - 65.2)	9	52.2 (46.9 - 56.4)	6	51.3 (46.1 - 58.0)	97	45.8 (32.8 - 56.0)	5	47.0 (36.7 - 53.0)	16	43.9 (38.1 - 49.3)	179	46.5 (32.8 - 65.2)
Naphal	1	17.9 (17.9 - 17.9)	1	18.8 (18.8 - 18.8)	0	-	0	-	0	-	0	-	2	18.4 (17.9 - 18.8)
Folyami géb	4	30.6 (28.4 - 32.6)	22	35.2 (25.8 - 41.6)	0	-	16	30.0 (19.6 - 39.8)	1	24.9 (24.9 - 24.9)	3	37.8 (36.4 - 40.0)	46	33.0 (19.6 - 41.6)
Tarkagéb	5	22.6 (17.5 - 25.9)	3	28.3 (26.0 - 31.6)	0	-	6	25.9 (22.0 - 31.6)	0	-	1	31.3 (31.3 - 31.3)	15	25.7 (17.5 - 31.6)
Fekete törpeharcsa	150	30.9 (15.7 - 41.2)	1002	26.1 (20.0 - 35.4)	0	-	513	21.1 (17.0 - 34.7)	0	-	0	-	1665	25.0 (15.7 - 41.2)



14. ábra. Az ivadék mintaszakaszonként (100 m) átlagosan fogott egyedszáma a parti sáv jellemző élőhelyein, 2022. július közepén. Minden oszlop három helyszín átlagát reprezentálja. Felhívjuk a figyelmet a függőleges tengelyek élőhelyenként jelentősen eltérő tartományára.

4. AZ IVADÉK MÉRETE, KORA ŐSSZEL

A kora őszi felmérések során az ivadék relatív mennyiségét már nem tudtuk hatékonyan vizsgálni, mert mennyiségük erősen lecsökkent és előfordulásuk nagyon mozaikossá vált. Az ivadék szeptember eleji méretét a **3. táblázat** foglalja össze. Nyár közepéhez képest változás, hogy az ivadék méretében ekkor már nem volt igazolható eltérés az egyes élőhelyek között. Ellenben, néhány fajnál méretbeli eltérések alakultak ki az egyes tó medencéi között. A dévérkeszeg ivadék átlagos mérete kissé nagyobb volt a tó középső (Szemesi-medence), mint nyugati és keleti területein. A kőszüllő ivadék határozottan a Siófoki-medencében volt a legkisebb, míg a Szigligeti-medencében a tavi átlagnál kissé nagyobbra nőtt. A fogassüllő ivadék átlagmérete ekkor a tavon belül homogénnek mutatkozott.

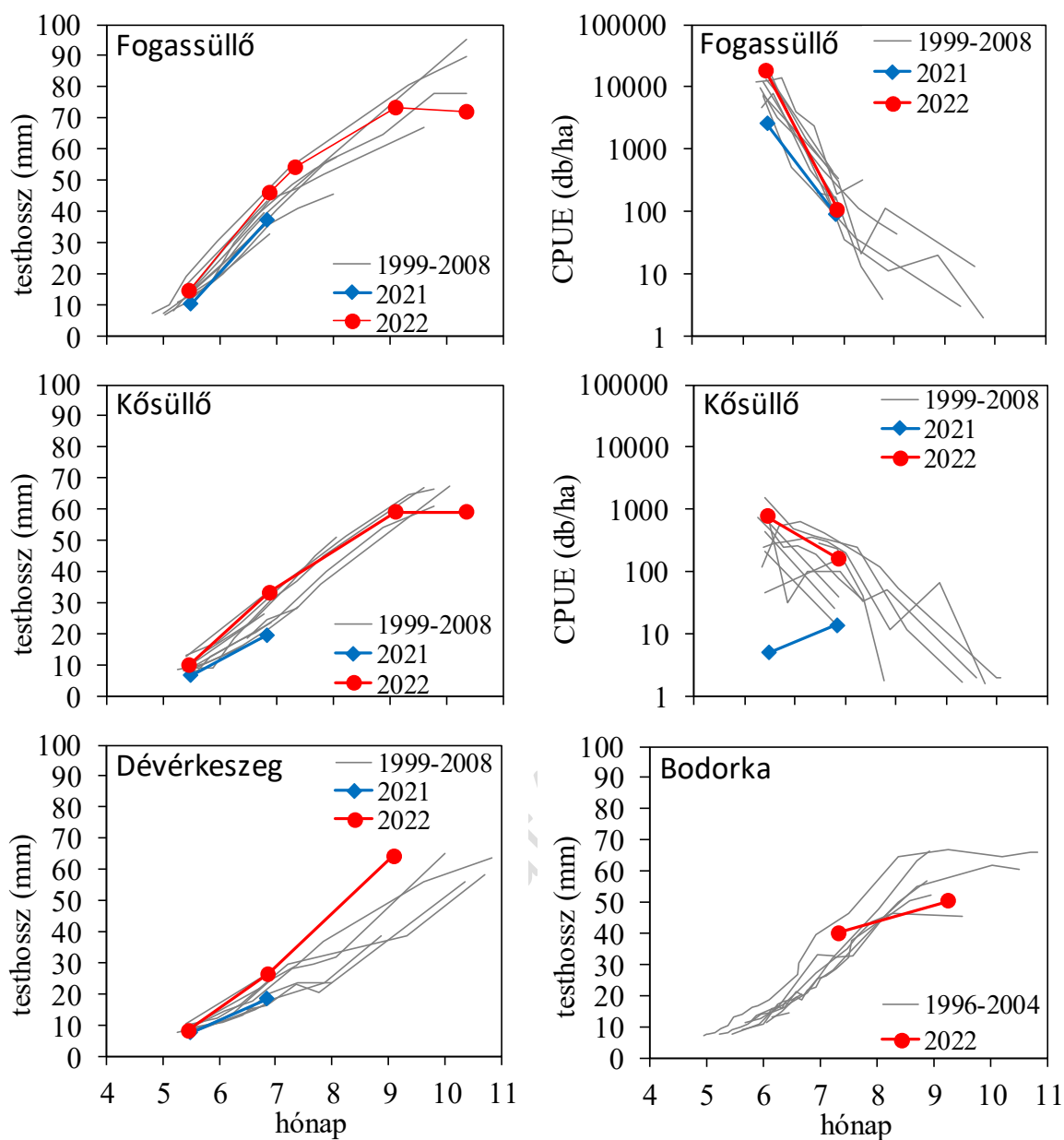
Korábbi évek hasonló időszakából származó adataival összevetve a **15. ábrán** látható, hogy a fogassüllő, a kőszüllő és a dévérkeszeg ivadék növekedése 2022-ben a szokásos tartomány felső, 2021-ben pedig az alsó részében volt. A **15. ábra** mutatja még a fogassüllő ivadék fogásmennyiségeinek a 2022 évben monitorozott időszakon (június 29.-vel bezárólag) túli, a korábbi években megfigyelt alakulását. Ez alapján, a május közepi, gyakran 10 ezer egyed/ha értéket meghaladó fogásmennyiség az első év őszére 10 egyed/ha értékre csökken, azaz az első évben a természetes ivadék megmaradási esélye rendszerint nem éri el az egy ezreléket sem a Balatonban.

5. A 2023-RA TERVEZETT TÁPLÁLKOZÁSI VIZSGÁLATOK GYŰJTÉSEI

Begyűjtésre került az Agrárminisztérium támogatásával 2023 évre tervezett *“A Balaton halállományának táplálkozási kapcsolatrendszer: a fajok és méretcsoportjaik táplálékbázis hasznosításának és táplálék váltásainak összehasonlító helyzetelemzése”* kutatáshoz szükséges minták döntő többsége. Összesen 20 halfaj, köztük minden horgászati szempontból jelentős halfaj, méretcsoportonkénti izom mintáit (mintacsoportonként 5-10 egyed, összesen 399 halminta), valamint a lényegesebb táplálékforrások (többek között: alga, hínár, zooplankton, különféle makrogerinctelen élőlény csoportok) mintáit gyűjtöttük meg. A minták előkészítése is megtörtént, jelenleg porítva, lefagyasztva várják a szén és nitrogén stabil izotóp elemzések megkezdését.

3. táblázat. Az ivadék gyűjtött egyedszáma (N) és mérete (standard testhossz, SL, mm), 2022. szeptember elején.

	Keszthelyi-medence		Szigligeti-medence		Szemesi-medence		Siófoki-medence		Összesen	
	N	SL átlag (min.-max.)	N	SL átlag (min.-max.)	N	SL átlag (min.-max.)	N	SL átlag (min.-max.)	N	SL átlag (min.-max.)
Bodorka	11	55.0 (38.0-64.0)	4	36.8 (32.0-43.0)	4	51.3 (47.0-56.0)	0	-	19	50.4 (32.0-64.0)
Balin	4	94.5 (82.0-116.0)	3	85.0 (80.0-93.0)	4	109.8 (94.0-123.0)	1	97.0 (97.0-97.0)	12	97.4 (80.0-123.0)
Dévékeszeg	29	61.4 (56.0-71.0)	19	60.9 (56.0-70.0)	45	68.1 (60.0-76.0)	26	63.8 (51.0-74.0)	119	64.4 (51.0-76.0)
Ezüstkárász	4	81.0 (67.0-99.0)	0	-	11	33.8 (30.0-40.0)	0	-	15	46.4 (30.0-99.0)
Sügér	5	65.0 (60.0-70.0)	5	60.6 (57.0-64.0)	9	69.2 (60.0-78.0)	0	-	19	65.8 (57.0-78.0)
Fogassüllő	16	71.5 (62.0-85.0)	35	72.7 (55.0-126.0)	29	75.1 (63.0-94.0)	4	70.0 (61.0-81.0)	84	73.2 (55.0-126.0)
Kőszüllő	7	61.0 (55.0-64.0)	6	65.5 (56.0-78.0)	26	60.1 (50.0-65.0)	14	53.1 (50.0-60.0)	53	59.0 (50.0-78.0)
Vágódurbincs	0	-	0	-	11	49.7 (43.0-56.0)	14	50.1 (46.0-56.0)	25	49.9 (43.0-56.0)



15. ábra. A fogassüllő, a kőszüllő, a dévérkeszeg és a bodorka ivadékának 2022 évi növekedése a korábbi időszakokban megfigyelt trendekhez képest; valamint a fogassüllő és a kőszüllő ivadék 2022 évi fogásmennyiségei (CPUE; a nagyságrendi csökkenések miatt logaritmikusan skálázva az ábrákon!) ugyancsak a korábbi időszakokban megfigyelt trendekhez képest.

Összefoglalás és következtetések

Az Agrárminisztérium támogatásával 2022-ben négy felmérést végeztünk a Balaton halivadék-állományainak megismerésére: május közepén és június végén a tó 15 nyíltvízi területén vizsgáltuk a fenékközei életmódú ivadék mennyiségi és méretviszonyait; július közepén a tó 18 nagy kikötőjében, annak külső kövezései mentén és a közeli természetes nádasokban vizsgáltuk az ivadék előfordulását és méretét, végül szeptember elején 16 nyíltvízi és 8 nádas területen végeztünk hasonló kutatást. Összesen 19 halfaj ivadékát találtuk meg, több mint 18 ezer egyedet vizsgálva. A főbb tanulságokat az alábbiakban összegezzük.

A korábbi ismert időszakokhoz képest, a **fogassüllő ivadék** átlagon felüli mennyiségben (biztosan több, mint 1091 millió egyed a teljes tóra vetítve) volt jelen 2022. május közepén a Balatonban (**5. ábra**), amely érték június végére átlagos szintre csökkent. Az előző, rendkívül hideg tavaszú 2021 év viszont jóval átlagon aluli mennyiségű fogassüllő ivadékot eredményezett ezen időszakokra. A korai ivadék területre vetített fogásmennyisége a Keszthely-Szigligeti medencékben volt a legnagyobb, a Siófoki-medence felé erősen csökkeni (**4. ábra**). Az évek között megfigyelhető nagyfokú mennyiségbeli ingadozásokat a rendelkezésre álló adatainkból egyelőre nem sikerült lemodelleznünk, konkrét felmérés nélkül nem tudjuk jósolni az adott évre várható ivadék mennyiséget. Más vizsgálatok eredményei és a balatoni tapasztalatok is azt valószínűsítik, hogy az ivás és az előnevelt ivadék kor közötti időjárási anomáliáknak lehet ebben szerepe; egy rosszkor jött erős lehűlés vagy hosszabb intenzív szél jelentősen csökkentheti az adott évi ivadék mennyiségét. A fogassüllő ivadék első évi túlélési esélye nagyon gyenge, kevesebb, mint egy ezrelék (**15. ábra**). Az aktuális vizsgálati eredmények teljes mértékben alátámasztják korábban tett megállapításainkat (Specziár 2010, Specziár és Turcsányi 2017), miszerint **a Balatonba előnevelt korú fogassüllő ivadék kihelyezésének nem sok értelme van, az állomány megerősítését a nagyméretű egy nyaras ivadék kihelyezése segítheti.**

A **kőszüllő** a fogassüllőnél később ívik, így az ivadék mennyisége júniustól értékelhető. Az eredmények sajnos határozottan azt jelzik, hogy az 1999-2002 időszak után az ivadék mennyiségében igen jelentős csökkenés állt be (lásd **7. ábra, június vége**), és bár 2022-ben több volt az ivadék, mint a katasztrofális 2021-ben, de ez a hosszútávú trendet illetően nem jelent javulást. **Indokolt ezért a kőszüllő állomány természetes utánpótlását befolyásoló tényezők és a beavatkozási lehetőségek célzott vizsgálata.**

Az **ivadék növekedése** a május közepi és június végi referencia időpontokat vizsgálva nagyon szoros párhuzamot mutat a vízhősszeggel (**12. ábra**), az előbbi időponthoz a 12°C, míg az utóbbihoz a 14°C küszöbérték használata javasolható modellezésre. Ugyanakkor, a **fogassüllő ivadéknál** nyár közepétől már jellemzően romlanak a táplálkozási feltételek (Specziár 2005c, 2010, 2011), így a teljes évi növekedésnek már leginkább ez szab korlátot. Összességében megállapítható, hogy az e tekintetben vizsgált **fogassüllő, kőszüllő és dévérkeszeg ivadék** növekedése 2022-ben a szokásos tartomány felső, 2021-ben pedig az alsó részében volt (**15. ábra**).

A **parti sáv jellegzetes élőhelyein, a természetes nádasokban, kövezések mentén és a kikötők belső vízterületén**, az ivadék előfordulása nagyon változatos volt (**2. táblázat és 14. ábra**). Mind az ivadék egyedszáma, mind fajszáma a kikötők belső vízterében volt a

legmagasabb, és meglepő módon a nádasokban a legalacsonyabb. A legtöbb balatoni halfaj kiemelt szaporodási területei a nádasok, ám az ivadék nevelkedése szempontjából a kikötők belső, hullámvástól védett területei is láthatóan kedvező feltételeket biztosítanak. Lényeges eltéréseket a partisávban élő ivadékokat illetően sem a tó hossz tengelye, sem az északi és déli part vonatkozásában nem találtunk. Habár az ivadék növekedésében voltak területi eltérések, trendszerű hatásokról itt sem beszélhetünk.

Az 1990-es évek vége óta, amikor lényegében a kipusztulásától tartottunk, a **sügér** folyamatosan terjed a tóban (Specziár és m társai 1997, Specziár 2010) és jelenleg a bodorka ivadéka után a második leggyakoribb őshonos halivadék a partmenti élőhelyeken, nyár közepétől (**14. ábra**).

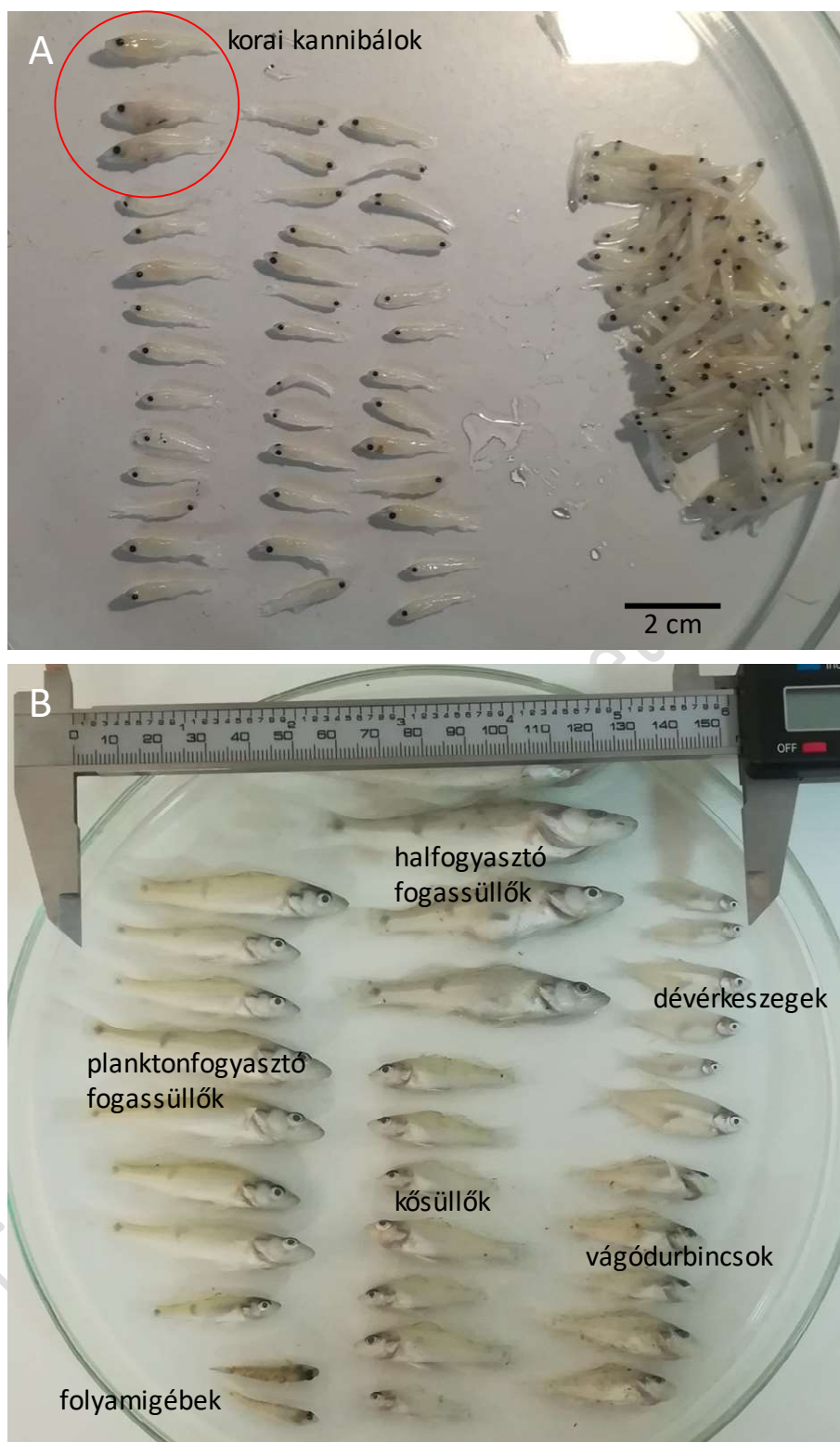
A Siófoki-medence parti régiójában a **fekete törpeharcsa ivadéka** igen jelentős arányt képviselt az össze ivadékokon belül (**14. ábra**).

Pontyivadékok felmérésein során mindössze két darabot találtunk, de nagy a valószínűsége, hogy azok is a Nyugati-övcatornából juthattak a tóba.

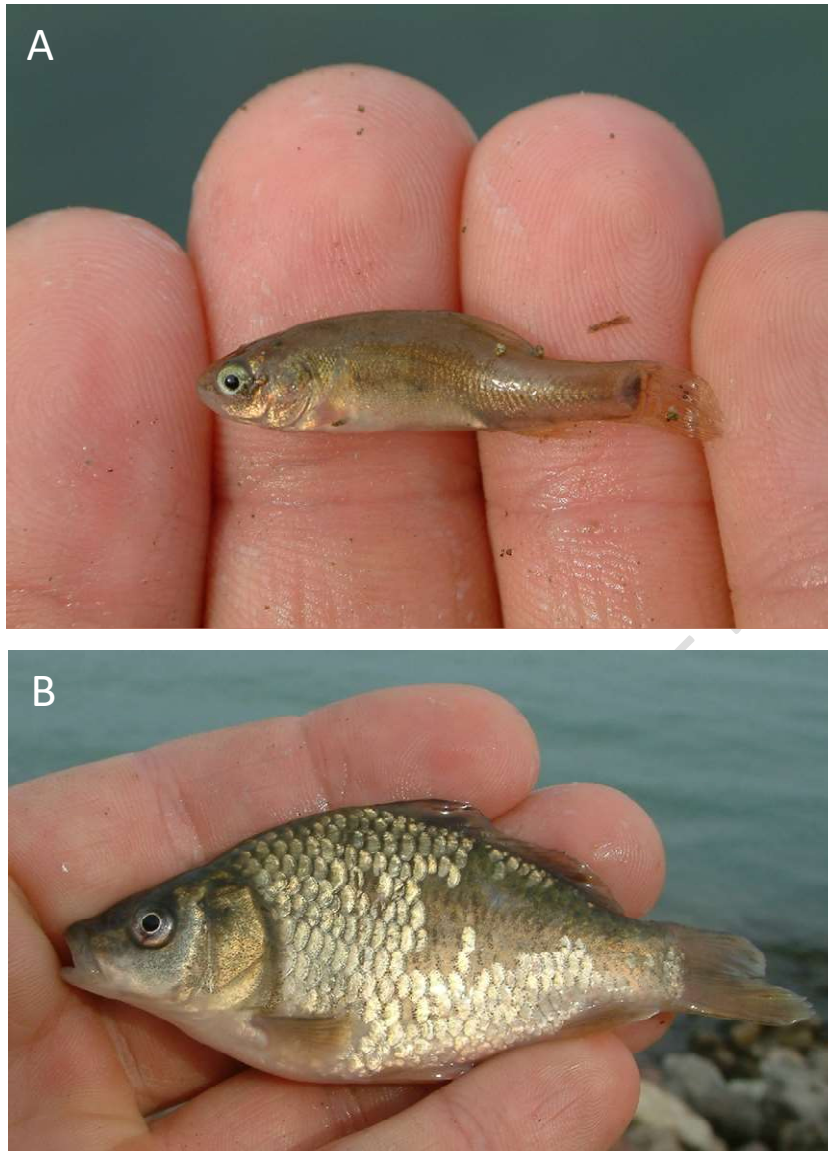
Menyhalivadékok az évek óta tartó telepítések ellenére egyelőre nem találtunk, csak két kifejlett példányt fogtunk. Viszont a menyhal egyelőre még mindig relatíve csak kis egyedszámban él a tóban, míg ivadéka (ha van) erősen rejtőzködő életmódú, így megtalálása igen nehéz lehet.



1. kép. (A) A szánkósháló vízbehelyezése, 2021. május 17. (B) Tipikus nyíltvízi szánkóshálós süllőivadék fogás, 2022. május 16., 5 perc húzás 0.99×0.35 m fogófelületű hálóval. (C) Nyíltvízi szánkóshálós fogás június végén, 10 perc húzás 0.99×0.35 m fogófelületű hálóval.



2. kép. (A) Nyíltvízi fogassüllőivadék minta, 2022. 05. 16. (B) Nyíltvízi ivadék minta, 2022. 06. 29.



2. kép. (A) Balatoni compóivadék (Tihany, 2003. 11. 01.). 2022-ben ugyan nem találtuk meg, de célzott kereséssel a legtöbb évben megtalálható a compó jellemzően nagyon apró (év végére is alig 3 cm) ivadéka, a nádasok legvédeztebb hínáros öbleiben, sekélyebb vizű, növényzettel bíró kikötőkben. (B) Egy, szinte biztosan a Balatonban született pontyivadék (Tihany, 2003. 11. 01.). A ponty ivadéka a compó ivadékával azonos élőhelyen él a Balatonban, ám meglepő módon annál is ritkább. Az idén fogott két pontyivadék valószínűbb, hogy nem a Balatonban született, hanem a Nyugati-övcatornán (vagy abból) érkezhetett.

Idézett irodalom

- Bíró P. (1972). First summer growth of pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton. *Annal. Biol. Tihany* 39: 101-113.
- Bíró P. (1981). A Balaton halállományának strukturális változásai. In: Kárpáthy I (szerk.), *A Balaton kutatás újabb eredményei II*. VEAB Monográfia 16: 239-275.
- Broughton N. M. & Jones N. V. (1978). An investigation into the growth of 0-group roach, (*Rutilus rutilus* L.) with special reference to temperature. *J. Fish Biol.* 12: 345-357.
- Clady M. D. (1976). Influence of temperature and wind on the survival of early stages of yellow perch, *Perca flavescens*. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33: 1887-1893.
- Kjellman J., Lappalainen J. & Urho L. (2001). Influence of temperature on size and abundance dynamics of age-0 perch and pikeperch. *Fish. Res.* 53: 47-56.
- Koblickaja A. F. (1981). *Opredelitel molodi presznevodnüh ryb*. Legkaja i Piscsevaja Promüszlennoszty. pp. 208.
- Lappalainen J. & Lehtonen H. (1995). Year-class strength of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.) in relation to environmental factors in a shallow Baltic bay. *Ann. Zool. Fennici* 32: 411-419.
- Mooij W. M., Lammens E. H. R. R. & Van Densen W. L. T. (1994). Growth rate of 0+ fish in relation to temperature, body size, and food in shallow eutrophic Lake Tjeukemeer. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 516-526.
- Sarvala J. & Helminen H. 1996. Year-class fluctuations of perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Pyhajarvi, Southwest Finland. *Ann. Zool. Fennici* 33: 389-396.
- Specziár A. (2002). A fogassüllő és a kösüllő ivadék tápláléka a Balatonban. *Halászatfejlesztés* 27: 70-80.
- Specziár A. (2004). A fogassüllő és a kösüllő szaporulata a Balatonban. *Halászatfejlesztés* 29: 113-124.
- Specziár A. (2005a). Őshonos halfajok ivadékanak táplálkozási stratégiája, trofikus kapcsolatai, növekedése és túlélési esélye a Balatonban. In: Mahunka S. és Banczerowski J. (szerk.), *A Balaton kutatásának 2004. évi eredményei*. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, pp. 102-110.
- Specziár A. (2005b). Néhány halfaj ivadékkori állomány-dinamikája és táplálkozása a Balatonban. *Hidrol. Közl.* 85 (6): 124-126.
- Specziár A. (2005c). First year ontogenetic diet patterns in two coexisting *Sander* species, *S. lucioperca* and *S. volgensis*, in Lake Balaton. *Hydrobiologia* 549: 115-130.
- Specziár A. (2010). A Balaton halfaunája: a halállomány összetétele, az egyes halfajok életkörülményei és a halállomány korszerű hasznosításának feltételrendszere. *Acta Biol. Debr. Suppl. Oecol. Hung.* 23 (*Hydrobiol. Monogr.* vol. 2): 7-185.
- Specziár A. (2011). Size-dependent prey selection in piscivorous pikeperch *Sander lucioperca* and Volga pikeperch *S. volgensis* shaped by bimodal prey size distribution. *J. Fish Biol.* 79: 1895-1917.
- Specziár A. és Bíró P. (2002). A balatoni kösüllő ökológiájáról. *Halászat* 95: 33-39.
- Specziár A. & Bíró P. (2003). Population structure and feeding characteristics of Volga pikeperch, *Sander volgensis* (Pisces, Percidae), in Lake Balaton. *Hydrobiologia* 506-509: 503-510.
- Specziár A. és Bíró P. (2004). A fogassüllő (*Sander lucioperca*) ivadékkori kannibalizmusának jellemzői a Balatonban. *Hidrol. Közl.* 84 (5-6): 136-139.
- Specziár A. & Erős T. (2020). Development of a fish-based index for the assessment of the ecological status of Lake Balaton in the absence of present day reference condition. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 421: article No. 11.

- Specziár A. & Turcsányi B. (2017). Management of pikeperch stocking in Lake Balaton: effect of season, area, fish size and method of release on the rate and distribution of recaptures. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 418: article No. 52.
- Specziár A., Tölg L. & Bíró P. (1997). A nádasok halállomány szerkezete a Balatonban. *Állattani Közl.* 82: 109-116.
- Tátra I. & Ponyi J. (1976). On the food of pike-perch fry (*Stizostedion lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1970. *Annal. Biol. Tihany* 43: 93-104.
- Tölg I. (1959). A balatoni fogassüllő-ivadék (*Lucioperca sandra* Cuv. et Val.) táplálékának vizsgálata. *Annal. Biol. Tihany* 26: 85-99.