

DEBRECENI EGYETEM
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
ÁLLATTENYÉSZTÉS- ÉS TAKARMÁNYOZÁSTANI TANSZÉK

ÁLLATTENYÉSZTÉSI TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető: Dr. Bánszki Tamás MTA doktora

Témavezető:

Dr. Pócsi László
egyetemi docens
biológiai tudomány kandidátusa

**A TERMÉSZETESVÍZI HALGAZDÁLKODÁS
FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI**

Készítette:

Stündl László
doktorjelölt

Debrecen

2002

A TERMÉSZETESVÍZI HALGAZDÁLKODÁS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében az Állattenyésztési Tudományok tudományágban

Írta: Stündl László doktorjelölt

A doktori szigorlati bizottság:

	Név	Tud. fokozat
Elnök:	Dr. Veress László	MTA doktora
Tagok:	Dr. Müller Ferenc	mezőgazdasági tudomány kandidátusa
	Dr. Pócsi László	biológiai tudomány kandidátusa
Titkár:	Dr. Komlósi István	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 1999. október 15.

Az értekezés bírálói:

Név	Tud. Fokozat	Aláírás
Dr. Bíró Péter	MTA levelező tagja	
Dr. Nagy Sándor	PhD	
		

A bíráló bizottság:

	Név	Tud. fokozat	Aláírás
Elnök:			
Titkár:			
Tagok:			
			
			
			
			
			
			
			

Az értekezés védésének időpontja: 200.....

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

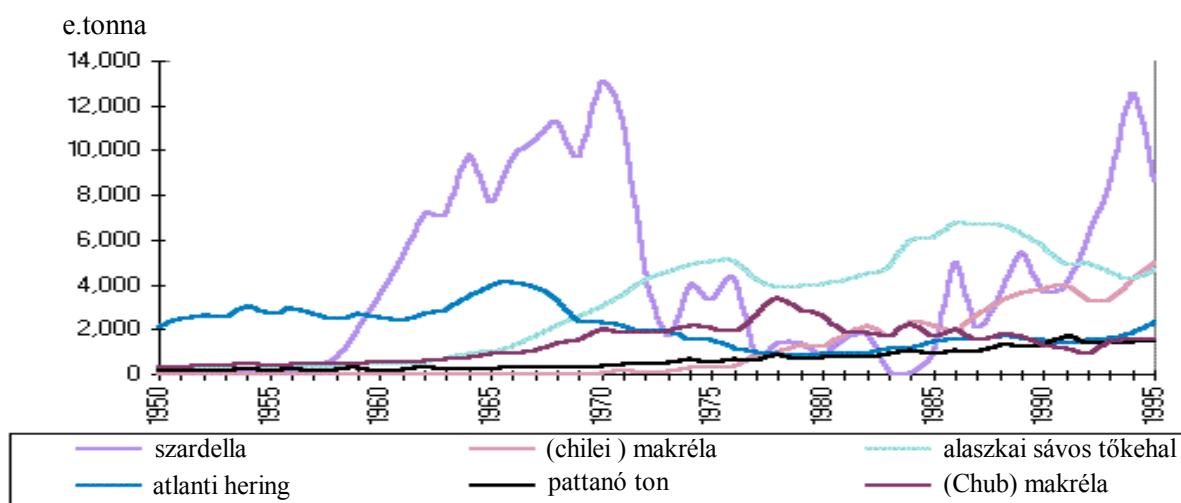
1. BEVEZETÉS, TÉMAFELVETÉS	3
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
2.1. A világ haltermelésének alakulása	10
2.2. Az európai halászat és akvakultúra helyzete.....	16
2.3. Magyarország természetesvízi halászata	22
2.4. Populációbiológiai vizsgálatok	28
2.5. Térinformatika alkalmazása a halászatban	37
3. SAJÁT VIZSGÁLATOK	42
3.1. A vizsgálatok anyaga és módszere.....	42
3.1.1. A mintavételi területek bemutatása.....	42
3.1.2. A mintavételek végrehajtása	44
3.1.3. Adatfeldolgozás	47
3.1.4. A populációbiológiai mutatók és biomassa adatok számítása	49
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK	55
4.1. Hidrobiológiai vizsgálatok.....	55
4.1.1. Boroszlókerti-Holt-Tisza	55
4.1.2. Marótzugi-Holt-Tisza.....	62
4.2. Faunisztikai felvételezés	69
4.2.1. Boroszlókerti Holt-Tisza.....	69
4.2.2. Marótzugi Holt-Tisza.....	71
4.3. Populációbiológiai vizsgálatok	74
4.3.1. Boroszlókerti Holt-Tisza.....	74
4.3.2. Marótzugi Holt-Tisza.....	76
4.4. Mortalitás, biomassa és produkció	78
4.4.1. Boroszlókerti Holt-Tisza.....	78
4.4.2. Marótzugi Holt-Tisza.....	82

4.5. Bertalanffy-féle növekedési vizsgálat.....	89
4.5.1. A vizsgált populációk kor és hosszeloszlása	89
4.5.2. Testhossz-testtömeg összefüggés.....	91
4.5.3. Növekedés	93
4.6. Az áradások hatása a holtmedrek halállományára	96
4.6.1. A holtmedrek természetes elöntései.....	96
4.6.2. A holtmedrek vízpótlásának megoldásai	97
4.7. Halászfogások értékelése	102
4.8. Medermorfológiai felvételezés	108
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK	115
ÖSSZEFOGLALÁS.....	118
A SZAKIRODALOM JEGYZÉKE.....	123
MELLÉKLETEK.....	132

1. BEVEZETÉS, TÉMAFELVETÉS

A világ haltermelése alapvetően két rendszerben folyik. A klasszikus értelemben vett halászat* a vizekben lévő halállomány természetes szaporulatát hasznosítja, míg az akvakultúra* a termelés biztonságának és intenzitásának növelése érdekében többkevesebb ráfordítást eszközöl (mesterséges tenyészanyag-előállítás, okszerűen befolyásolt állomány nagyság és -szerkezet, tápanyagpótlás, környezeti tényezők kontrollja és tartástechnológiai elemek, stb.).

A Földfelszín (510 millió km²) közel kétharmadát víz borítja, melyből 359 millió km² tenger és óceán, 2,57 millió km² édesvízü álló és 150 ezer km² folyóvíz, ami a halászat bázisa is **(RIBIÁNSZKY és WOYNAROVICH, 1962)**. Az utóbbi évtizedek növekvő igényei miatt azonban ezek az egykor kimeríthetetlennek tűnő területek is egyre érzékenyebbekké, sérülékenyebbekké váltak. Klasszikus példa erre a chilei szardella halászat összeomlása a '70-es évek elején, de a többi halfaj esetében is igen szélsőséges eredmények születtek (1. ábra).



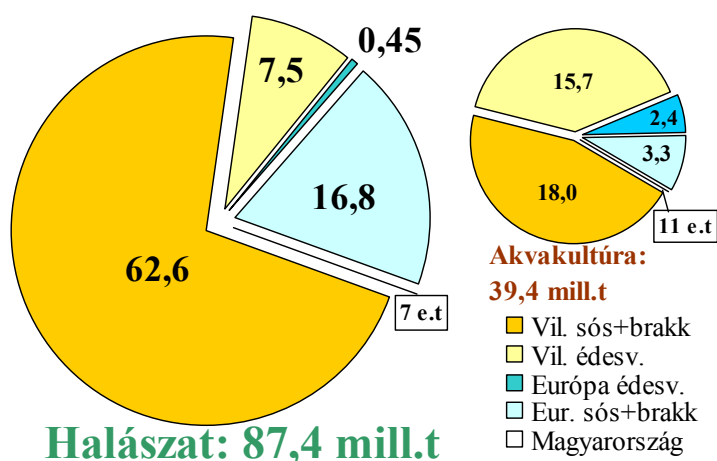
1. ábra A legnagyobb mennyiségben halászott halfajok fogási adatai
Forrás: FAO 1998

A halászat sikeressége, gazdasági tervezhetősége számos olyan tényezőn áll, mely nem, vagy csak igen nehezen befolyásolható, ezért egyre inkább helytálló az a nézet, hogy a termelésnek a jobban kontrollálható édesvízi rendszerekre, főként az édesvízi akvakultúrára kell áthelyeződnie. Mindezen tendenciák mellett a világ

* A továbbiakban a „halászat” és „akvakultúra” kifejezések is e rendszerek közti megkülönböztetést szolgálják.

haltermelésének jelentős részét továbbra is az óceánok és tengerek halászata adja, ugyanakkor az édesvíz és az akvakultúra is egyre nagyobb mértékben szerepel (2. ábra).

Összességében megállapítható, hogy a világ jelenlegi 126,8 millió tonnás összes haltermelésének zömét – közel 70%-át – természetes vizek (főként tengerek, óceánok) halászata adja, míg 30% az akvakultúrából származó halmennyiség. Az édesvizek a fenti megoszlásból 8, illetve 14,3%-al részesülnek, ami igen jelentős, mivel az ezek a teljes vízterület mindössze 1%-át teszik ki. A halászáton és akvakultúrán belül Európa 14,4 és 4,4%-ot ad, ennek oka az Európai Unió flottájának a világ halászati területein elért jó eredményei. Magyarország az európai haltermelők sorában 6. (halászat) és 7. (akvakultúra), helyen áll, amely – figyelembe véve természeti adottságainkat – jónak mondható.



2. ábra A Világ haltermelésének alakulása (1998, millió t; Magyaró.: ezer t)
Forrás: FAO FishStat Plus 2000

A világ haltermelése 1961 óta átlagosan évi 3,6%-an növekszik, míg a lakosság száma 1,8%-al, a humán állati fehérje fogyasztáson belül halféleségekből 13,8-16,5% származik. Az egy főre jutó halhús-fogyasztás a '60-as években regisztrált évi 9 kg-ról az évezred végére 14 kg-ra növekedett, míg ugyanezen periódus alatt a termelés több mint megháromszorozódott (27,6 millió t-ról 93 millió t-ra nőtt), ez ütemében megelőzte a lakosság növekedését, mely közel megduplázódott ebben az időszakban (FAO, 2000).

A hal része egészséges étkezésünknek (BIACS és KOLOZSVÁRYNÉ, 2000). A '70-es évek óta egyre többen foglalkoznak a halfogyasztás és az egészséges táplálkozása összefüggéseivel. 1972-ben Nelson számolt be elsőként a halolajok előnyös hatásáról, majd a hetvenes évek végén Dyerberg állapított meg összefüggést a

grönlandi eszkimók vérlipid összetétele és étrendjük között. A halhús az esszenciális aminosavakat kedvező arányban tartalmazza. Az ásványi anyagok közül a vasat, káliumot, kalciumot és a foszfort a melegvérű állatoknál nagyobb mennyiségben tartalmaz, vitaminok közül az A, D, B₂ és B₆ vitaminok előfordulása számottevő. Sokan nem tartják a halat elég laktató tápláléknak, jóllakottsági érzetünk csupán azért kisebb, mert a halhús könnyebben és gyorsabban emészthető.

A hal- és haltermékek (ideértve a különböző puhatestűeket, ízeltlábúakat, stb. is, melyeket a továbbiakban összefoglalóan „hal”-ként említek) fogyasztása világszerte egyre inkább előtérbe kerül. Ez a tendencia igaz a gazdaságilag elmaradott és a fejlődő országokra is, mivel itt a halféleségek jelentik a nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló, viszonylag olcsón előállítható egyetlen fehérjeforrást. A hal a gazdaságilag fejlett országokban az egészséges táplálkozásban játszott szerepe miatt jelentős, sőt, az utóbbi időben az európai húsfogyasztás jelentős részét adó marhahús vertikumban bekövetkezett, nagy visszhangot kiváltó események (BSE, száj- és körömfájás) egyértelműen a hal- és haltermék fogyasztás növekedését eredményezték. Mindezek az események hangsúlyozottan irányítják a figyelmet haltermelés növekvő fontosságára. A humán táplálkozásban az állati fehérje fogyasztás mind élettani, mind tradicionális szempontból igen jelentős, bár a fogyasztási struktúrán belüli aránya, illetve az egyes állati termékek részesedése területenként igen eltérő képet mutathat. Például az 1997-es 93,9 millió tonnás összes halfogyasztásból csupán 5,2 millió tonna jutott Afrikára (7,1 kg/fő), Ázsiára pedig – Kína nélkül – 31,7 millió tonna, (13,7 kg/fő). Kína egyedül hasonló volumennel, és 25,7 kg/fő értékkel szerepelt. Ez az eltérés az egyes kontinensek, országok, de akár országrészek között is jelentős lehet, kialakulásának oka a földrajzi adottságbeli különbségekre vezethetők vissza (FAO, 2000).

Magyarországon az akvakultúra és halászat bázisai: a halastavak, természetes vizek és az intenzív haltermelési rendszerek, részarányuk az összes termelésből évtizedek óta 70, 28 és 2% (PÓCSI, 1974), mely arány máig alig változott. Étkezési-haltermelésünk volumenét tekintve az utóbbi években 19,3 ezer tonna volt (HOSZ, 2000), ami a mezőgazdaság GDP-jéből 1%-os részesedést jelent. Az egy főre jutó halfogyasztás 3,0 kg körül alakul. Ebből a helyzetből elmozdulás csak pozitív irányban történhet, melyhez a fentebb vázolt európai húsfogyasztási tendenciák is segítséget adhatnak. (Bár egyes vélemények szerint a magyar konzervatív fogyasztói szokások, és az alacsony, 5-6 kg/fő/év körüli marhahúsfogyasztás miatt a BSE „hisztéria” hatása nem fog úgy jelentkezni, mint Nyugat-Európában, ahol a kieső húsmennyiséget

egyértelműen a hal- és haltermékek fogyasztásnövekedése pótolta.) Mindezek ellenére az ágazat hazai megítélése jó és perspektivikus. Mivel a termelői alapokat viszonylag kevés szereplő működteti, így a fejlesztések, közép- és hosszú távú koncepciók kimunkálására és azok megvalósítására is jó lehetőség van.

Témafelvetés

A tógazdasági haltenyésztés, mint a hazai termelés gerince csúcspontján a '80-as években volt, azóta – főként a rendszerváltást követő bizonytalanságnak köszönhetően – a termelői alapok fokozatos romlásnak indultak **(SZŰCS, 1999)** Az utóbbi időben megfigyelhető, hogy a privatizáció során magán, vagy társas vállalkozások tulajdonába került halastavak műszaki állapotának romlása lassult, néhány esetben javult. A kialakult helyzet ellenére a hazai haltermelés legnagyobb részét a tógazdaságok adják. Az intenzív haltermelési rendszerek térhódítása a '80-as évek közepétől indult meg, ma szerepük a termelés volumenét tekintve még jobbra kiegészítő, inkább a haltermék palettát színesítik. Az „egzotikus” halfajok (afrikai harcsa, szivárványos pisztráng, angolna, tilápia, tokfélék, stb.) termelése, feldolgozása, értékesítése az adott vállalkozások szintjén jól működik, a fejlesztések jobbra „alulról jövő” kezdeményezések, még akkor is, ha külföldi magán, vagy egyéb hazai (pl. Széchenyi-terv, FVM), és nemzetközi (pl. EU, Phare, stb.) források bevonásával történik.

A hazai haltermelésben a természetes vizek több év óta 7-8 ezer tonna körüli eredménnyel szerepelnek **(PINTÉR, 2000a)**. Ez a hozamok tekintetében, figyelembe véve a közel 130 ezer hektár természetes vizet igen alacsony, mintegy 55-60 kg/ha vegyes halat jelent. Bár a különböző természetes vizek hozamok alapján igen eltérőek lehetnek (pl. a víztározókon, és a mentett oldali holtágakon halastószerű hozamok érhetők el, és egy átlagos termőképességű vizen sem számít kiugrónak a 200-250 kg/ha eredmény), mégis a területek zömén alacsony eredmények születtek. Nagy kiterjedésű álló- és folyóvizeink esetében az ok egyértelműen a halállomány reprodukciós lehelőségének hiánya és a túlhalászás együttes hatásában keresendő.

A tervszerűen folytatott halgazdálkodás feltételezi az adott vízterület paramétereinek valamint halállományának a lehetőségekhez mérten a legjobb ismeretét. Ezen ismeretek hiányában nem lehetséges az erőforrások optimális hasznosíthatóságának kialakítása, sőt a gazdálkodás során – információhiányból

adódóan – hibás döntések is hozhatók, melyek a későbbi tevékenységek sikerét kockáztathatják (KARÁCSONYI és STÜNDL, 1998).

A természetes vizeken végzett halgazdálkodás számos jellegzetességében különbözik a tógazdasági haltenyésztéstől. Ezeket a különbségeket az 1. táblázat foglalja össze.

1.táblázat A mesterséges és természetes vizek főbb halgazdálkodási jellemzői

	<i>Mesterséges vízterületek:</i>	<i>Természetes vizek:</i>
<i>halállomány főbb jellemzői</i>	- Telepített, okszerűen népesített - Ismert a korosztályok és fajok mennyisége - Térbeli elhelyezkedésük becsülhető (etetőkarók) - Teljes halmennyiség évente lehalászott - Irányítottan fejlődő halállomány (takarmányozás) - Ma x. 3-4 nyaras halak	- Az egyes fajok és korosztályok mennyisége, aránya kevésbé ismert - Esetleg telepített, de kor- és fajszerkezet alapján egyaránt vegyes állományszerkezet - Teljes halmennyiség csak egy része halászható le - Lassabb fejlődés, évjáratától függő tömeggyarapodás - Több korosztály, egyes évjáratok ki is maradhatnak (kedvezőtlen év esetén)
<i>vízterek főbb jellemzői</i>	- Kontrollált vízgazdálkodás (vízszint, vízminőség) - Egyenletes, vagy ismert medermorfológia - Irányított tápanyagforgalom	- Csak részben irányított vízgazdálkodás (vízszint, vízminőség) - Ismeretlen (tapasztalati úton részben feltárt) morfológia - Tápanyagforgalom nem, vagy kevésbé kontrolálható

Bár sem a környezeti tényezők pontos hatását, sem a halak „viselkedését” nem sikerült teljesen megismerni, az azonban tudott, hogy számos tényezőnek hatása van a halgazdálkodás sikerére. Ezek közül a jelentősebbek:

- Halállomány (faj- és korszerinti megoszlása, napi és évszakos mozgása, táplálkozási szokások, viselkedés),
- Táplálékbázis (növényi tápanyagok, növényi és állati táplálékszervezetek),
- Vízminőség, vízmennyiség,
- A víztér fizikai-morfológiai tulajdonságai (mederalakulás, mélységviszonyok, növényzet, tartások, akadók helye, mérete, áramlások, stb.),
- Időjárás (csapadék, szél, légnyomás, sugárzás, stb.).

Számos olyan, a vízteret és halállományt érintő információra van szükség, amelyek ismeretében a halgazdálkodás tervszerűen végezhető. Az információk egy része rendelkezésre áll, míg más része hiányos, vagy nem eléggé mély. A szükséges adatok jellegüktől függően eltérőek, különböző helyekről és módokon szerezhetők be. (STÜNDL et al., 1999)

A közeljövőben remélhetőleg a magyar halászati ágazat egésze, ezen belül a természetesvízi halgazdálkodás fejlesztése is lendületet kap. A perspektivikusságra és a fejlesztési lehetőségekre egyik fő bizonyíték, hogy a közelmúltban benyújtott Széchenyi-terv is sikeres elbírálást kapott.

Fentiekhez e munka is segítséget kíván nyújtani azért, hogy a természetes vizek halászati hasznosításával, az ott folyó gazdálkodás jellemzésével és vizsgálatával feltárja a szűk keresztmetszeteket, és hogy segítséget nyújtson a fejlesztési irányok kijelöléséhez.

Ennek érdekében dolgozatomban az alábbi témakörök vizsgálatát tűztem ki célul:

- A Világ, Európa és Magyarország haltermelésének vizsgálata, idősoros, szektorális, területi és fajonkénti adatok alapján, a főbb trendek megállapítása céljából.
- A hazai természetesvízi halgazdálkodás főbb jellegzetességeinek értékelése (termelői alapok, gazdálkodás jellemzői, szereplői, halászat és a kapcsolódó ágazatok viszonya, stb.) és a fejlesztési szükségszerűségek, lehetőségek meghatározása.
- Olyan módszertani javaslatok kidolgozása, melyek példaként szolgálhatnak a természetes vizek halgazdálkodásának fejlesztéséhez, és építenek a gazdálkodás során rendelkezésre álló, illetve viszonylag egyszerűen és gyorsan beszerezhető információkra, ezáltal növelve a pontosságot és megalapozottságot. Ennek keretében mintázó halászatok segítségével adatgyűjtést végzek, melyek kiterjednek a halállományra és annak környezetére (a víz és víztér fizikai és kémiai paraméterei, táplálékbázis) egyaránt. Az adatok feldolgozására és kiértékelésére kialakítok egy számítógépes modellt, mely az információkat hatékonyan dolgozza fel, és alkalmazható lesz más vízterek hasonló felmérésére is. A méréseket a

megbízhatóság növelése érdekében két hullámtéri holtmedren, több ismétlésben hajtom végre.

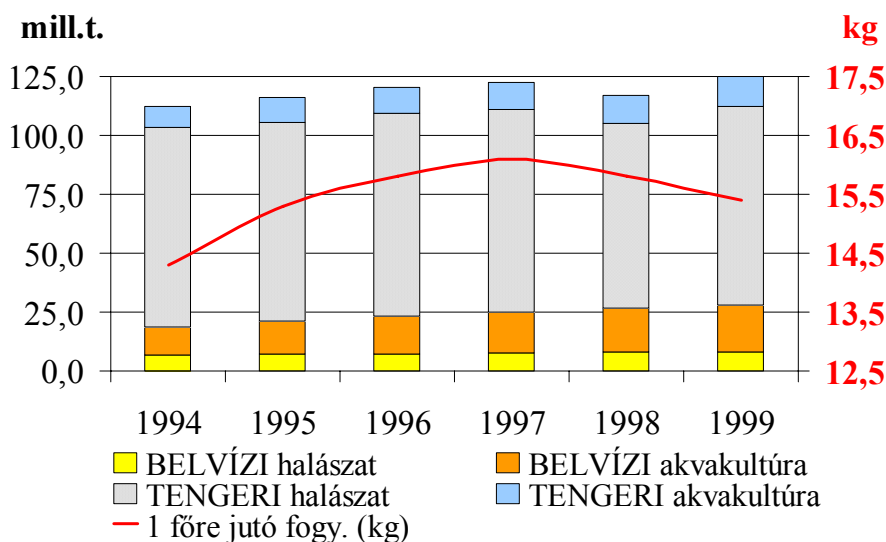
- A vizsgálatok elvégzése mellett egy olyan teljes technológiai eszközrendszer kifejlesztése és tesztelése is célom, mely megoldja a vízterek pontos morfológiai felvételezését, az eredményeket 2 és 3 dimenziós térképek formájában közli. Az így elkészülő alaptérkép lehetővé teszi a különböző felvételezések (pl. halállomány, zoo- és fitoplankton, vízkémiai, stb. vizsgálatok) eredményeinek „adatrétegek” formájában történő ábrázolását, azok komplex és korszerű módon használhatók a vízterek hasznosításával kapcsolatos döntéshozatalban.
- Mindezekhez a kapcsolódó külföldi és hazai szakirodalom feldolgozása, összevetése a saját vizsgálatok eredményeivel, párhuzamok és eltérések értékelése.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A kereslet és a kínálat terén bekövetkezett ingadozások ellenére, mely a halászati erőforrások változásának illetve a gazdasági- és a környezeti feltételeknek köszönhető, a halászat és akvakultúra továbbra is jelentős szerepet fog játszani, mint élelemforrás, munkahelyteremtés és állami bevétel számos országban és közösségben. (MEDLEY és GRAINGER, 2000)

2.1. A világ haltermelésének alakulása

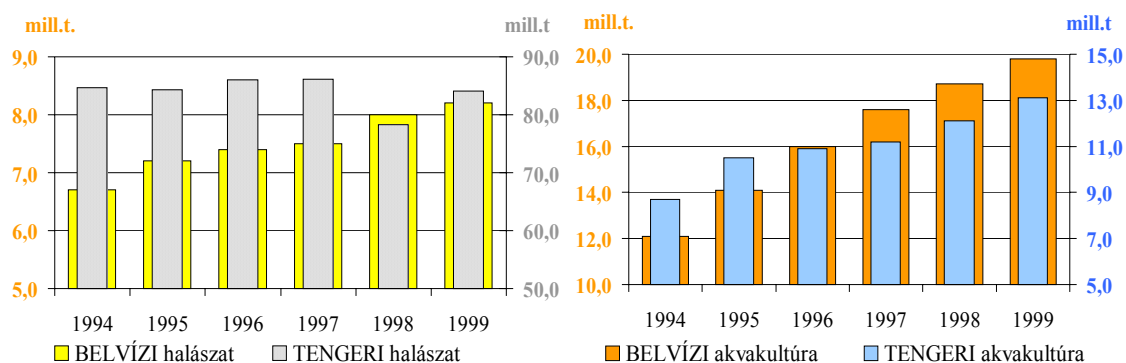
A jelentések szerint, a világméretű tengeri és belvízi fogások és az akvakultúrában történő halelőállítás 1998-ban 127 millió tonna, 1999-ben 125 millió tonna volt. Az elmúlt évtizedben, a termelésben bekövetkezett 20 millió tonnás növekedés főleg az akvakultúrának köszönhető, és a halászat relatíve stabil maradt (3. ábra).



3. ábra A haltermelés szektorok és területek szerint
Forrás: FAO FishStat Plus 2000

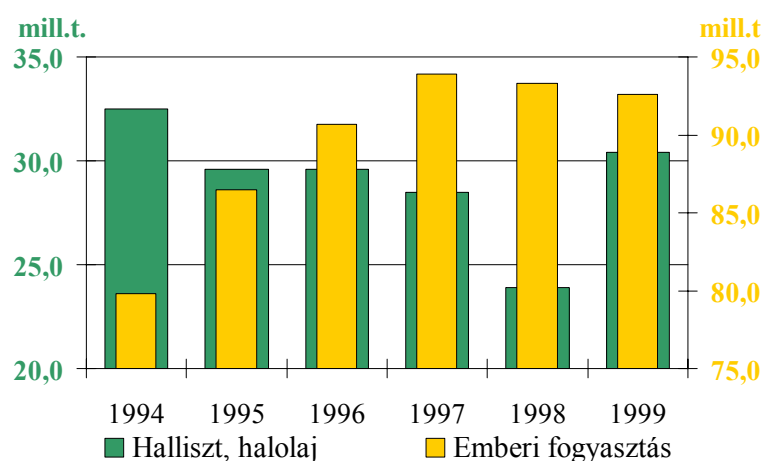
Az 1950-es éveket követő két évtizedben a világ tengeri és belvízi haltermelése átlagban évi 6%-al növekedett, így az 1950-es 18 millió tonnához képest ez az érték 1969-re 56 millió tonnát ért el. Az 1970-es és 1980-as évek alatt a növekedés mértéke

évente 2%-al csökkent, és az 1990-es évekre megállt. Az összes halászati termelés a legtöbb vízterületen általános tendencia volt, éppen ezért az összes termelés jelentős mértékű növekedése nagyon valószínűtlennek látszott. Ezzel ellentétben az akvakultúrában történő haltermelés ellentétes tendenciát mutatott: 1950 és 1969 között évente 5%-ot emelkedett, 8%-al nőtt az 1970-es 1980-as években, majd évi 10%-al nőtt 1990-re (4. ábra). (FAO, 2000).

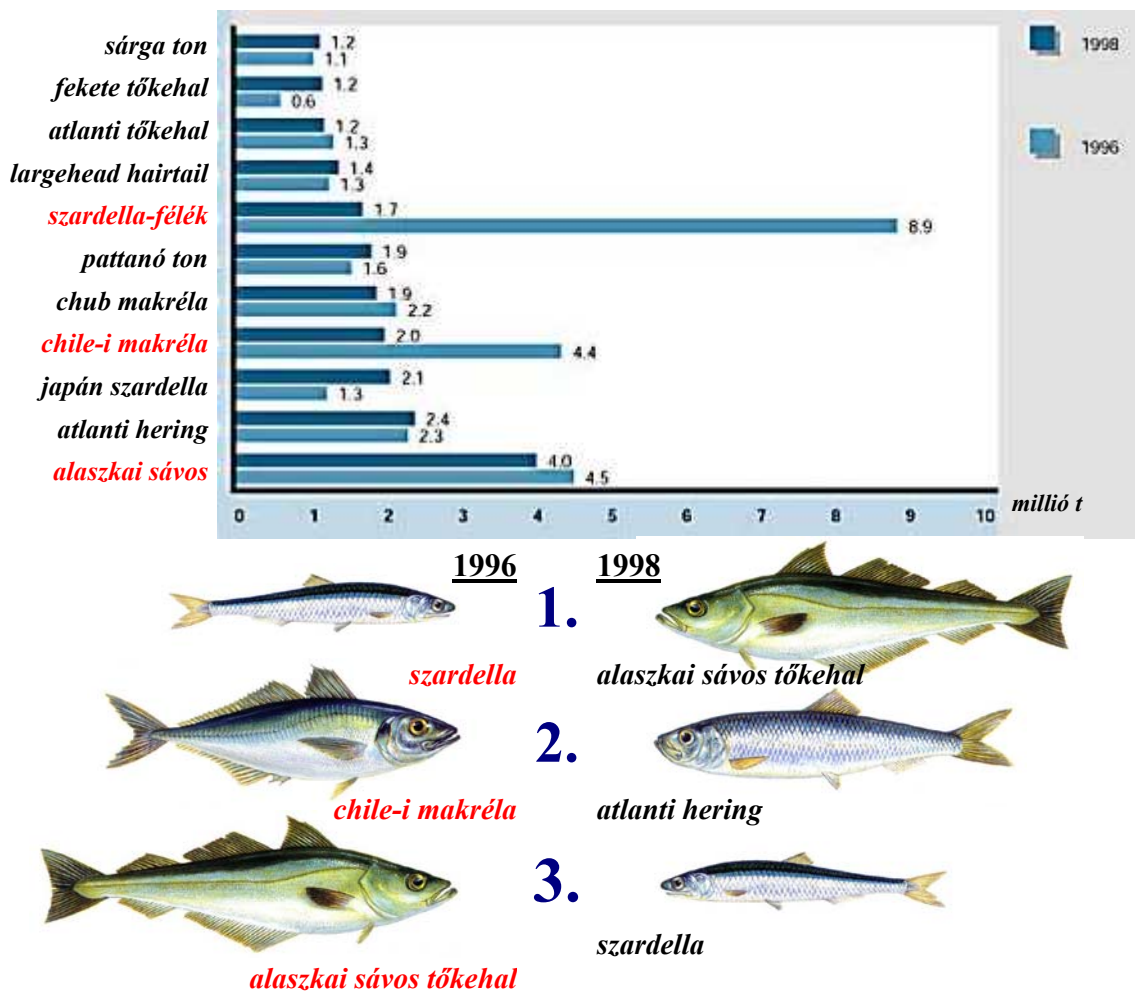


4. ábra A tengeri és belvízi haltermelés és akvakultúra alakulása
Forrás: FAO FishStat Plus 2000

Az emberi ételmezésre használt haltermelés szintje stabil maradt, de a takarmányozásra felhasznált halmennyiség csökkent (5. ábra). A 6. ábra a legnagyobb mennyiségben fogott halakat ábrázolja 1996-ban és 1998-ban. A bekövetkezett jelentős változás egyértelműen a tengeri halászat sérülékenységét és kitettségét mutatja. (FAO, 2000).



5. ábra A humán és egyéb célú felhasználás
Forrás: FAO FishStat Plus 2000



6. ábra A legnagyobb mennyiségben fogott halak (1996 és 1998)

Forrás: FAO FishStat Plus 2000

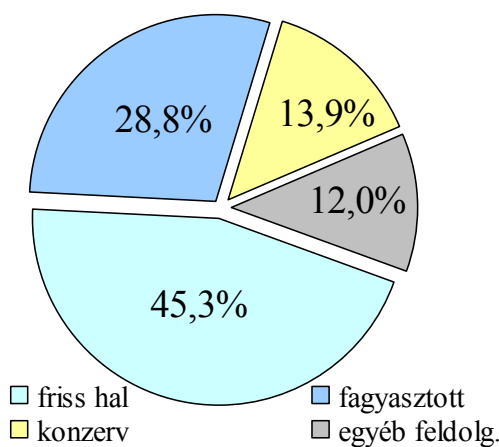
Jelentős termelésnövekedés tapasztalható az akvakultúra terén (BARTLEY, 2000), de a halászat is növekvő tendenciát mutat. Az egy főre jutó halfogyasztás, a jelentések szerint, jelentős mértékben nőtt az elmúlt 20 év során, mely a hal, mint élelmiszerforrás egyre nagyobb jelentőségét mutatja.

A nemzetközi halászati kereskedelem az 1997-es 53,5 milliárd USD csúcsról 51,3 milliárd USD forgalomra esett vissza 1998-ban (VANNUCCINI, 2000).

1998-ban, Kína, Japán, az Egyesült Államok, Oroszország, Peru, Indonézia, Chile és India a legtöbbet termelő országok között voltak. Annak ellenére, hogy csökken a tengeri haltermelés, ez még mindig a világ összes haltermelésének több mint 90%-át adja, 10% a belvízi halászatokból származik, mely éves szinten 1994 óta, majdnem 0,5 millió tonnával növekszik (GRAINGER, 2000).

1998-ban a **belvízi haltermelés** 18 millió tonna volt, mely az 1997-es értékhez képest 6%-os növekedést mutat. A belvízi haltermelésben az első 10 ország adja a világ összes termelésének 65%-át. 1998-ban ennek több mint a 90%-a fejlődő- és csupán 3,5%-a származott fejlett országokból. A legjelentősebb fajok a fehér busa (3,3 m.t), amur (2,9 millió t), ponty (2,4 millió t) és pettyes busa (1, millió t) (SMITH, 2000).

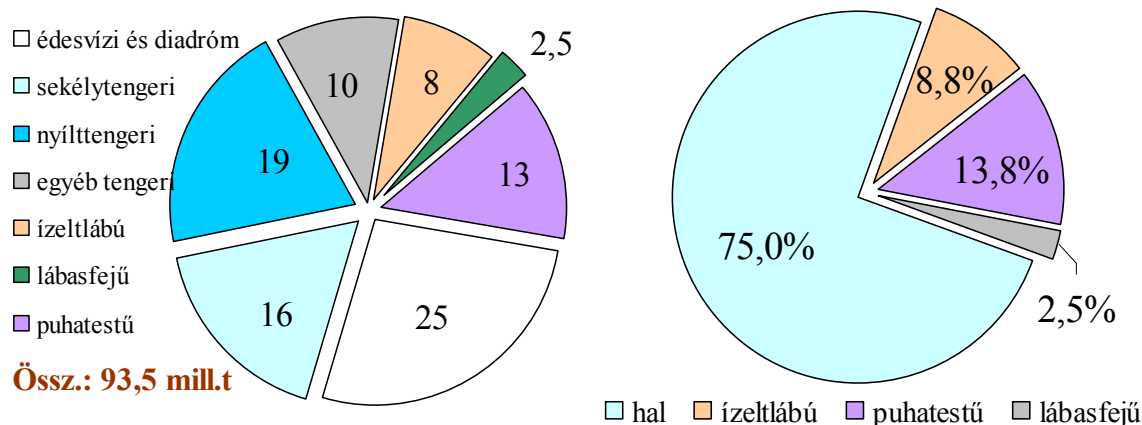
1994 és 1997 között a humán hal- és haltermék fogyasztás aránya növekvő tendenciát mutatott, mely 1999-re enyhén visszaesett. (5. ábra). Az 1990-es évek alatt a friss halak iránti igény jelentős mértékben növekedett, míg a konzervek esetében ez csökkent. A halfogyasztás ennek az aránynak köszönhetően összességében nőtt. A halfeldolgozásban a friss halak mennyisége nőtt a feldolgozott termékekhez képest, mivel ezek kis mértékben csökkentek. 1998-ban a világ haltermelésének csupán 36%-a került friss halként a piacra, míg 64%-ot valamilyen formában feldolgoztak (7. ábra). A halak 79,6%-a emberi fogyasztásra kerül, 20,4%-ot nem élelmezési céllal dolgoztak fel. A feldolgozott halak mennyisége 46 millió tonnáról (1988) több mint 51 millió tonnára (1998) nőtt (élőtömegben) (VALDEMARSEN, 2000).



7. ábra A humán halfogyasztás megoszlása (1998)

Forrás: FAO SOFIA 2000

A fejlett országokban, ahol az állati termékek szélesebb skáláját fogyasztják, a kínálat 13,2 millió tonnáról (1961) 26,7 millió tonnára (1997) nőtt, ami a fejenkénti fogyasztást 19,7 kg-ról 27,7 kg-ra növelte. Az összes termelés csoportonkénti megoszlását és az egy főre jutó 16,1 kg-os hal- és haltermék kínálat alakulását a 8. ábra, mutatja. (FAO, 2000).



8. ábra A termelés főbb csoportonkénti megoszlása (tonna) és az egy főre jutó kínálat alakulása (1998) Forrás: FAO SOFIA 2000

Az időben visszatekintve a szorosabb értelemben vett „hal”-fogyasztás tekintetében drámai változást nem figyelhető meg, azonban 1961 és 1997 között jelentősen emelkedett az ízeltlábúak (0,4 kg-ról 1,4 kg-ra) és puhatestűek (0,6 kg-ról 2,2 kg-ra) egy főre jutó fogyasztása. Előbbi az akvakultúra garnélarák-félék termelésének köszönhető (CRISPOLDI, 2000).

Az új fogástechnológiák, és a hatalmas beruházások megsokszorozták a termelést (CSÁVÁS, 1995). A halászat által megtermelt mennyiség nem tükrözi pontosan az ágazat szerepét az emberiség táplálásában, mert a fogás egy jelentős részét állati takarmányozásra vagy ipari nyersanyagként használják. A nemzeti jövedelem növekedtével eleinte gyorsan nőtt a halak és halászati termékek fogyasztása, de ezt felváltotta az alternatív állati fehérje források iránti igény fokozódása.

Az emberiség hallal és egyéb halászati termékkel való ellátását két nagy veszély fenyegetheti (CSÁVÁS, 1995). Ezek közül az egyik a tengeri halállományok világméretű összeomlása. Amennyiben az emberi ételmezésre szolgáló halak és egyéb vízi állatok kifogása évi 60 millió tonna alá zuhan, az egy főre jutó halellátás már 2000 előtt csökkenni kezd. A másik veszély az, hogy az akvakultúra fejlődése túllép a fenntartható szinten és hosszabb távon képtelen lesz a megkívánt mennyiségű hal és halászati termék előállítására.

Egy világméretű, a teljes halászatot és akvakultúrát érintő fejlesztési terv a következő elvek figyelembevételével épülhet fel:

- *Fenntarthatóság és biztonság:* Az országoknak a halászati erőforrások és a halászat fenntartható fejlődését kell biztosítani együttműködés segítségével, a helyzetről és a trendekről szóló információkat is elérhetővé kell tenni.
- *A legjobb tudományos bizonyítékok:* Az országoknak fejleszteniük kell az adatgyűjtéseket, illetve a halászattal kapcsolatos elérhető legjobb tudományos eredmények elterjesztését, mely környezeti és szocio-ökonómiai információkat is tartalmaznak az UNCLOS (Egyesült Nemzetek Szervezete Konferenciája a Tengerek Jogszályairól) előírásai szerint.
- *Részvétel és együttműködés:* Az egyes országoknak más országokkal kell együttműködni az információs rendszerek fejlesztése és fenntartása érdekében közvetlen úton, esetleg a megfelelő regionális halászati testületeken vagy egyéb megállapodásokon keresztül.
- *Tárgyilagosság és átláthatóság:* Az országoknak egyénileg, a regionális halászati testületeken és a FAO-n keresztül kell elkészíteni és terjeszteni a halászattal kapcsolatos tárgyilagos információkat, figyelembe véve a legjobb tudományos eredmények elérhetőségét (beleértve a bizonytalansági tényezőket is), illetve szem előtt tartva a nemzeti és nemzetközi kötelezettségeket (FAO, 2000).

A belvízi halászat menedzsmentjét ugyanazok a tényezők korlátozzák, melyek a pontos adatgyűjtést teszik nehézé: a halászat sokfélesége és elszórtsága; hiányos vagy pontatlan jelentések; és a vízi erőforrások használata iránt más szektorokkal (mint pl. a mezőgazdaság vagy az energiatermelés) folyó verseny. Az akvakultúra egy fejlesztési alternatíva, de sok területen az akvakultúra és a belvízi haltermelés csupán kis részét teszi ki így nem tekinthető a halászat erősségének. A halászati területek hozzáférhetőségét gyakran kisebb, de döntéshozatali pozícióban lévő szereplők ellenőrzik egy közösségen belül. Mivel a halászat egyre nagyobb mértékben válik jelentős bevételi forrássá a fejlődő országokban (pl. a bevezetett díjtételek és a turizmus miatt) a helyi egyéni- és a kereskedelmi halászok egyre inkább kiszorulnak a fogási területekről. Ezt a problémát úgy próbálják megoldani, hogy azt egyes halászati tevékenységet végzők helyett a teljes vízgyűjtőt kezelik egységként, mely segít a

felelősségteljes halgazdálkodásban még akkor is, ha az egyes fajok fogási adatai nem, vagy hiányosan állnak rendelkezésre (FAO, 2000)



A halászat és akvakultúra világviszonylatban történő értékelésekor főként FAO adatokra támaszkodtam, mivel ez az egyetlen, a Világ csaknem valamennyi országára kiterjedő és könnyen hozzáférhető adatbázis. Előnyei mellett legfőbb hátránya, hogy egyes országok adatszolgáltatási fegyelme politikai, vagy adminisztratív okokból hiányos, vagy becslésre alapozott. Ennek ellenére az adatokból a jellemző tendenciák kiolvashatók. Véleményem szerint az adatok arra mutatnak, hogy a halászati termelés mennyisége jelentős mértékben nem növelhető tovább, mivel érzékeny rendszerről van szó, mely – a korábbi példák alapján – bármikor, komolyabb előzmények nélkül összeomolhat. E veszély gazdasági jelentőségét alátámasztja, hogy a takarmányozási célú állati fehérje felhasználásban világszerte csak a halliszt maradt lehetőségként, mivel a melegvérű állatokból készült fehérjeforrást a BSE megbetegedések miatt betiltották. Így a tengeri halászat termelésének ingadozása (mely a halliszt fő forrása) könnyen komoly világgazdasági tényezővé válhat.

A fejlődő országok haltermelése – saját nemzetgazdaságuk viszonylatában, és egyes országok esetében világviszonylatban is – igen jelentős. Ez azonban – mivel ezekben az országokban a hal az egyetlen fehérjeforrás – a termelés helyén a lakosság élelmezését szolgálja.

2.2. Az európai halászat és akvakultúra helyzete

A világ haltermelésének ismertetése alatt számos megállapítást tettem az európai helyzetre. E részben az értelemszerűen ide is vonatkozó tendenciákat nem, csak a speciális jellegzetességeket tárgyalom.

Európa belvizeit legalább három évtizede folyamatosan jelentős mértékű emberi beavatkozások (csatornázás, lecsapolás, árterek leválasztása, vízpótlás vízhiányos területeken, stb.) alakították. Ezek mellett sok vízterület erősen szennyezett, amely probléma megoldására számos beavatkozás (törvényi szabályozás, rehabilitációs munkálatok, stb.) is történt. Az európai belvízi halállomány a hasznosítás alapján két

csoportba sorolható: kereskedelmi és rekreációs. Az utóbbi mind gazdasági, mind „politikai” jelentőségében felülmúlja az előbbit. Ennek oka elsősorban az, hogy – a legnagyobb állóvizek kivételével – a belvizeket elsősorban sportcélokra hasznosítják, a kereskedelmi célú halászat csak másodlagos. Mivel a halfogás iránti igény meghaladja a természetes reprodukció mértékét, ezért a belvízi halállományt telepítéssel pótolják **(FAO, 2000)**.

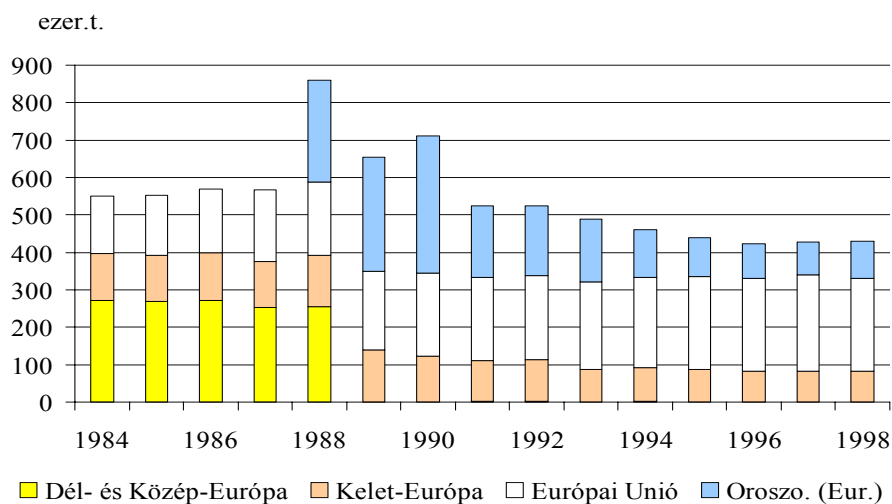
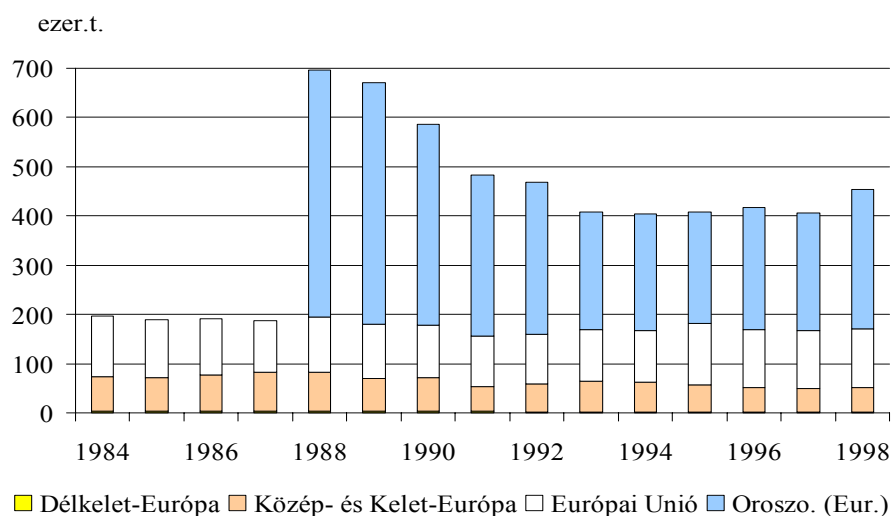
Az európai halászat összesített termelése 1984 és 1994 között mintegy 35%-al csökkent (650 ezer tonnáról 420 ezer tonnára), de az utóbbi időben – főként Oroszország halászatának „talpraállásával” – növekedés indult meg. Az Európai Unió tagjainak termelése viszonylag stabil maradt (9. ábra). Ugyanakkor az adatok nem tesznek különbséget abban, hogy mennyi volt a rekreációs halászatból származó fogás, bár ennek megállapítására számos becslést végeztek az Európai Belvízi Halászati Tanács (EIFAC) különböző fórumain. Úgy tűnik, hogy az érték a kétszerese lenne, ha a sportcélú halfogást is figyelembe vennék.

Az európai halászatot vizsgálva három fő trendet lehet megkülönböztetni:

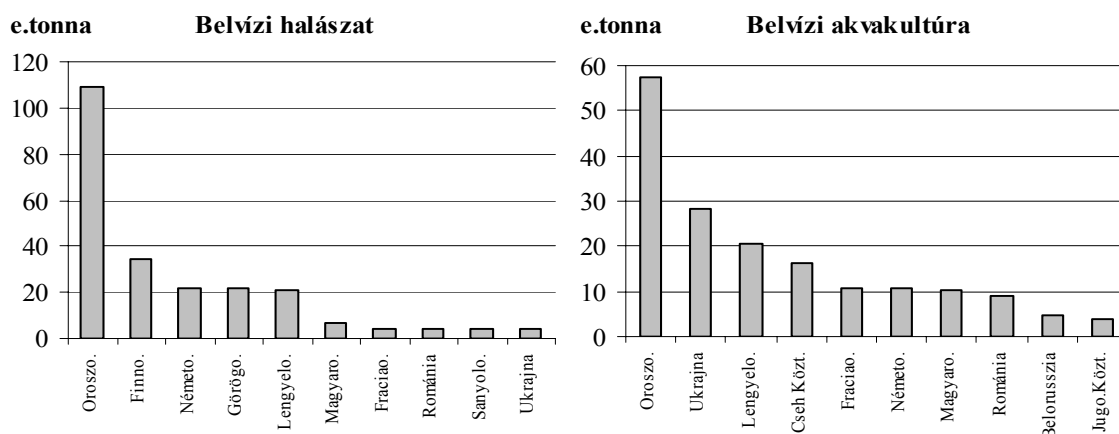
- 1) A fejlett piacgazdasággal rendelkező országokban a belvízi halászat gazdasági jelentősége kicsi, a termelés 1998-ban 102 ezer tonna volt. A fogás főként pontyfélék (síkvidéki folyóvizekből), csuka, sügér- és maréna-félék (nagyobb tavakból) valamint pisztráng-félék (magasabb fekvésű folyóvizekből) és vándorló fajokból állt.
- 2) A volt szocialista országok esetében a belvízi halászat jelentősége megmaradt, a fogás szinte kizárólag pontyfélékből áll. A termelés 1984-óta 530 ezer tonnáról 320 ezer tonnára csökkent, elsősorban a rendszerváltás során az infrastruktúrát adó ágazatok összeomlása következtében.
- 3) Oroszországban a belvízi halászat számos nagy folyóban, víztározóban és tóban élélmezési szempontból is jelentős maradt. Mindezek mellett a fogás az 1992-94-es időszakban 275 ezer tonnáról 220 ezer tonnára csökkent, majd – folyamatos növekedés eredményeként – 1998-ra 280 ezer tonnára nőtt. A csökkenés jórészt az Azovi- és Kaszpi-tenger vidékén fogott sprotni mennyiségi csökkenésének köszönhető, de más halfajok esetében is így alakult, feltehetően a környezeti károsodás és a központi támogatás hiányának együttes hatása miatt. Az orosz belvízi halfogás mintegy harmadát még így is az Azovi sprotni teszi ki, másik egyharmadát pontyfélék, 16%-át a pisztráng-félék adják, míg a maradék egyéb halfaj **(FAO, 2000)**.

Az európai belvízi halászatában és az akvakultúrában az 1998-as állapotot a 10. ábra mutatja. Halfajok tekintetében a belvízi halászat rangsorát az Azovi sprottni 116,3 ezer tonnával vezeti, a ponty 13 ezer tonnával a 9. A hazánkban ismert fajok közül a sügér a 6., a csuka pedig a 7. helyet foglalja el (26 és 20 ezer tonna).

Egész Európát vizsgálva (FAO, 2000) elmondható, hogy mind a profitorientált, mind a rekreációs célú belvízi halászat termelése, a halállomány kiaknázása magas színvonalon áll.



9. ábra A halászat (*fent*) és akvakultúra (*lent*) alakulása Európában
Forrás: FAO FishStat Plus 2000)



10. ábra **Belvízi halászat és akvakultúra „TOP 10” országa (1998)**

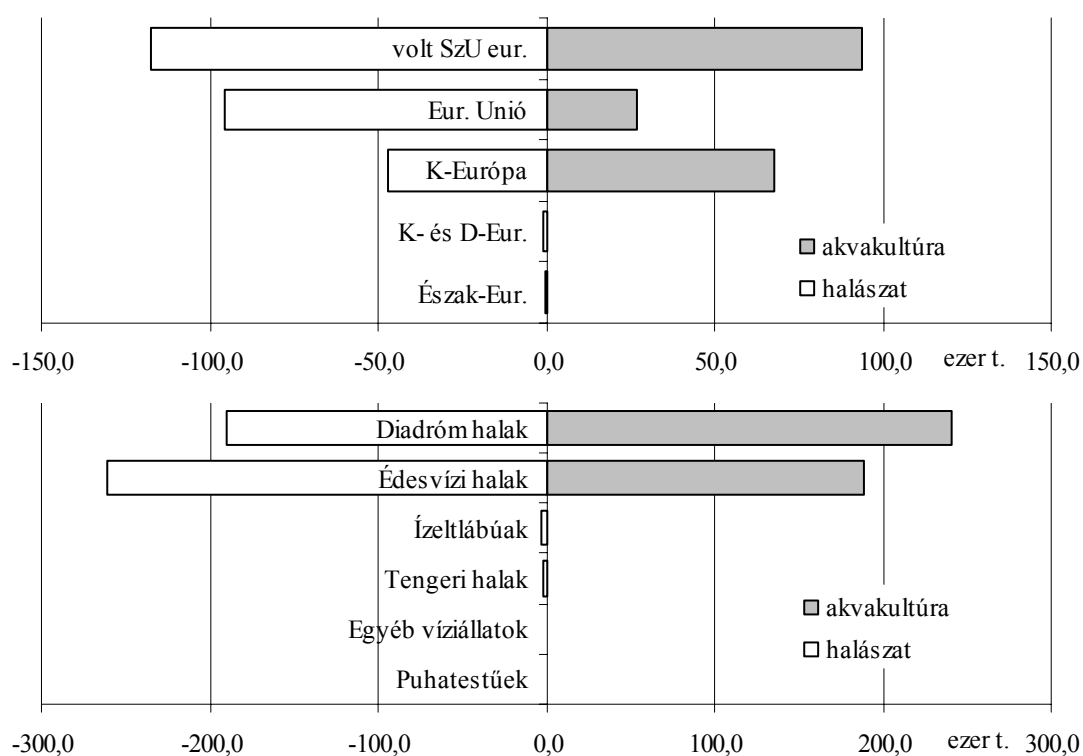
Forrás: FAO FishStat Plus 2000

A fejlett piacgazdasággal rendelkező országokban a halászatból és akvakultúrából származó termelés az 1950-es években elért 6 millió tonnáról egy évtized alatt mintegy 11 millió tonnára nőtt, és azóta is ezen a szinten van. 1994-ben a termelés 12 millió tonna volt, amely a világ termelésének 11%-a. A világ 20 legnagyobb haltermelője között négy európai nemzet található: Norvégia (11.), Dánia (13.), Izland (15.) és Spanyolország (16.) (FAO, 2000).

A halászat a volt szocialista országok esetében is fontos szerepet játszik. A mezőgazdasági termelésből való részesedésen kívül jelentősége van még az exportbevételek és munkahely teremtés területén is, amit a térségben lezajlott gazdasági és politikai változások nagymértékben befolyásoltak. Az egyes országokban lezajlott rendszerváltás, illetve gazdasági-társadalmi átalakulás (stabilizációs folyamatok) fellendülést hozott a halászatban is. A kialakult helyzetet a 11. ábra szemlélteti. A csökkenéstől függetlenül a halászat megtartotta pozícióját a térség nemzetgazdaságában, munkát adva 690 ezer embernek. Annak ellenére, hogy a javulás jelei mutatkoznak, a helyzet mégis nehéz (FAO, 2000).

A halászat és akvakultúra gazdaságilag és szociálisan is fontos az Európai Unióban. Bár a szektor hozzájárulása az Unió GDP-jéhez kevesebb, mint 1%, de ez olyan hátrányosabb helyzetű területekről származik, ahol kevés más gazdasági tevékenység folytatható. A közösség elvéből fakadóan a halászat irányítása, szabályozása is közösen zajlik. Az első lépések a ma irányadó Közös Halászati Politika (KHP) kialakítására az 1970-es években kezdődtek. Elsőként a tagállamok felhatalmazták az Uniót hogy egyeztetéseket folytasson a piacok és strukturális

intézkedések terén az egyes tagországok közti különbségek felszámolására. 1976-ban 9 tagállam egyetértésével kialakításra került a Tenger Törvénye (Law of the Sea) mely a 200 mérföldes parti zónában korlátozza a halászatot. 1977-ben megalakult az Unió Halászati Főigazgatósága (DG Fisheries) mely a mai napig a halgazdálkodás legfőbb koordináló szerve (jelenleg 300 fő dolgozik itt, 4 osztályon, 19 egységben – melyből csupán egy foglalkozik az édesvízi halászattal), valamint 1983. január 25-én elnyerte végleges formáját a „Kék Európa” néven is emlegetett Közös Halászati Politika (STÜNDL et al., 2000).



11. ábra Az európai haltermelés szektorok, régiók és csoportok szerint
 Forrás: FAO FishStat Plus 2000

A Közös Halászati Politika: A megfelelő mennyiséget, a megfelelő méretben és a megfelelő módon halászni. A halászatban rejlő erőforrások részét képezik közös örökségünknek, így szabályok szükségesek ezek megőrzésére. A halászatból élők és a fogyasztók közös érdekében az Európai Uniónak Közös Halászati Politikája van. Négy fő területen vannak közös szabályozások érvényben:

Megőrzés – a halászati erőforrások védelme a halászott mennyiség szabályozásával, azáltal hogy lehetővé tesszük a fiatal hal korosztályok számára a szaporodást és azzal hogy biztosítjuk a szabályozások betartását.

Struktúra – a halászati és akvakultúra ágazat segítése, hogy eszközeik és szervezeteik a szükséges forrásokhoz és a piac jelentette korlátokhoz a legjobban igazodjanak.

Piac – közös szerveződés fenntartása a haltermékek piacán, hogy a kereslet és kínálat mind a termelők, mind a fogyasztók érdekében összhangba kerüljön.

Külkapcsolatok – halászati egyezmények felállítása és nemzetközi szintű tárgyalás megteremtése a regionális és nemzetközi halászati szervezetek között a közös megőrzési szabályok létrehozása érdekében a tengeri halászat terén **(VAMVAKAS, 2001)**.

Az európai édesvízi halászat távlatait tekintve **(PINTÉR 2000b)** a következő évtized meghatározó jelentőségű lesz a fenntartható fejlesztés szempontjából. Az édesvízi akvakultúra legtöbbször élelmezési célokat szolgál, de ki kell elégítenie a népesítő anyag igényeket is. A jövedelemkiegészítő halászat Európa egyes térségeiben továbbra is szociális szempontból jelentős tevékenység marad. Az úgynevezett kisszerszámos halászat hagyományos módszerekre támaszkodik, így a természetvédelem követelményeinek jobban megfelel, valamint a történeti és kulturális örökség részeként is védelemre szorul. A kereskedelmi célú halászat jelentős gazdasági tevékenység, de bővítése számos konfliktus forrásává válhat, ugyanakkor az erőforrások túlhasznosításához is vezethet. A rekreációs halászat folyamatos bővülése a jövőben is várható.



A feldolgozott szakirodalom alapján megállapítom, hogy az Európai Unió, valamint a fejlett piacgazdasággal rendelkező országok halgazdálkodását egyrészt a kellő szakmai megalapozottság, adatszolgáltatási fegyelem, illetve – esetenként – a túlszabályozás jellemzi. A legtöbb országban a halgazdálkodás fejlesztése, támogatása egyértelműen szociálpolitikai kérdés, azaz a közigazgatásilag távol eső területeken a lakosság jövedelemszerző képességének megtartása. Legjobb példa erre az, hogy a Közös Halászati Politikai pénzügyi támogatási keretének közel 2/3-át halászati jog vásárlására használják harmadik (azaz Unión kívüli) országok területén. Az Európai

Unió számára a csatlakozási folyamat első lépcsőjében érintett országok nem jelentenek konkurenciát, mivel a hal- és halászati termékek tekintetében az Unió mindig nettó importőr volt. A csatlakozási tárgyalások során Magyarország számára sem írtak elő kvótákat, egyedül a három hazai pontytermelő körzet – Dél-Dunántúl, Észak-Magyarország és Dél-Alföld – kijelölése sorolható részben ide.

A volt szocialista országok zöme az elmúlt évtized során gazdasági és politikai rendszerváltozáson ment át. A lezajlott folyamatok nyomán minden esetben komoly gazdasági hanyatlás következett be. Az országok halgazdálkodása mára már túl van a mélyponton, de jelenleg még nehéz megbecsülni, hogy ezek az országok milyen szerepet játszanak a Világ és Európa haltermelésében.

2.3. Magyarország természetesvízi halászata

A honfoglaló magyarok a Kárpát-medencében a halászathoz a legkedvezőbb viszonyokat találták. A természetesvízi halászat ebben az időben virágkorát élte, mivel vizeink mesés halbősége az ország szükségletét gazdagon kielégítette, a tógazdasági haltermelésnek még nem bírt nagy jelentőséggel. Vizsgálatok alapján **(TAHY (1997a))** megállapították, hogy a halászat szabályozásával más Szt. István Királyunk is foglalkozott, halászati jogokat adott kolostoroknak, püspökségeknek.

Az első ilyen emléket a pannonhalmi apátság kiváltságlevelében (1002) találjuk: „...Megparancsoljuk tehát — Megváltónk, Urunk Jézus Krisztus legyen rá a tanúnk —, hogy semmiképpen se merjen beavatkozni egyetlen érsek, püspök, herceg, örgróf, ispán, alispán vagy bármely más ember — akár nagy, akár kicsi — az ugyanezen monostor apátjának engedélye nélkül a mondott monostor ügyeibe a szolgák, földek, szőlők, dézsmák, **halászat**, partok, jogszolgáltatás révén. ...” **(TAKÁCS, et al., 1996)**

A halászatnak a középkorban komoly gazdasági és társadalmi súlya volt. A nagy létszámú halászság (pl. szegeden 4000 halászt tartottak nyilván), vizeink legendás halbősége és a korabeli szakácskönyvek sok receptje mind erről tanúskodik **(TAHY, 1997a)**.

A szállóigévé vált mondást **(TASNÁDY, 1997)** miszerint „A Tiszában több a hal, mint a víz!” Galeotto Marzio olasz humanistának tulajdonítják. Tény, hogy a rendkívüli halbőség ekkoriban meghatározta a mezőgazdaságunk jellegét. Ez a helyzet a XVIII. sz.-ra megváltozott, az okai kevésbé ismertek

Ősi halászatunk a fénykorát a XVI. század elején érte el. A tógazdasági haltermelés kifejlődésének első, bizonytalan lépéseit az 1849 utáni időszakban tette meg. Az időközben megindult folyószabályozások rövid idő alatt megéreztték a természetesvízi halászatunkra gyakorolt rendkívül káros hatásukat. A korábbi halbőséget a halállomány katasztrófális csökkenése követte. (PÓTA, 1995).

A Tisza halbősége vizsgálatok szerint (GYÖRE, 1996) a szabályozási munkálatok előtt sem volt mindig folytonos, hanem csak az időszakosan ismétlődő nagyvizes időszakok függvényében. Az 1860-as évektől egyre jobban érződött a szabályozások kedvezőtlen szerepe, mivel a nagyvizes időszakok ugyan megmaradtak, de a gátak miatt a víz nem tudott kiterülni, így a halak ívása nem történhetett meg

A halászság szervezeti felépítésében (SOLYMOS, 1962) jelentős változások álltak be a XIX. sz-ban. Az addig céhes keretek között működő halászbokrok hierarchikus felépítése (mester, legény, inas) megváltozott, az 1872-es ipartörvény és a 1888-as halászati törvény rendelkezései alapján a halászoknak ipartársulattá kellett alakulniuk, akik a halászati jogot bérelek. Később – gazdasági megfontolásokból – a tulajdonosok inkább néhány halászmestert alkalmaztak, akik napszámosokkal dolgoztattak. Az idő előrehaladtával és a mezőgazdaság átszervezésével megjelentek a szövetkezeti halászok, HTSZ-ek is. A nagyszerszámosok mellett mindig jellemző volt a kisszerszámos halászat, ezeket „paraszthalászoknak” nevezték és a ma is jellemző eszközökkel és módon halásztak. Ismert volt még a mellékfoglalkozású és sporthalász is, akik jövedelem kiegészítésért, illetve kedvtelésből halásztak.

A mintegy 22,5 ezer hektár halastó és néhány ezer köbméter intenzív haltermelő rendszer mellett a hazai halászati bázisok zömét, mintegy 146 ezer hektár összes felülettel a természetes vizek adják. A természetes vizek felosztása a 2. táblázat-ban látható.

2. táblázat Magyarország természetes vizeinek csoportosítása

Természetes vizek	Terület ha	Megoszlás %
Állóvizek összesen:	86.609	59,1
ebből: Balaton	60.950	41,6
Folyóvizek:	60.000	40,9
ebből: Duna	23.000	15,7
Tisza	14.000	9,5
Vizek összesen:	146.609	100,0

Forrás: RIBIÁNSZKY és WOYNAROVICH (1962), GYÖRE, (1995) és Pintér (2001)

A táblázatból megállapítható, hogy a halgazdálkodás alapjait képező vizek közül közel azonos arányban szerepelnek álló és folyóvizek, így mindkét víztípus halászati fejlesztésére – az eltérések figyelembe vételével – egyforma hangsúlyt kell fordítani.

A természetes vizek fogalma elvileg azt jelenti, hogy azok emberi beavatkozás nélkül alakultak ki. A halgazdálkodás még ide sorolja azokat a vizeket is, amelyek mesterséges úton jöttek létre (pl. csatornák, víztározók, stb.), de az itt zajló folyamatokat nem lehet a tógazdaságokban alkalmazott módszerekkel mesterségesen irányítani, olyan hatásosan befolyásolni, mint a halastavakon. Az ilyen jellegű vizek élete a természetes állapothoz közelálló módon zajlik. A természetes vizek jelentősége nem csak a fogyasztásra alkalmas halhús előállításában van. A választék bővítésében igen fontos szerepet töltenek be, kis beruházási költséggel állítható elő itt értékes halhús, a horgászat fejlesztését szolgálják. Természetvédelmi szempontból pedig a vizek kedvező állapotban tartást segíti elő a halászat. A természetes vizek halászatának tehát nemcsak haltermelési, gazdasági, hanem biológiai, szociálpolitikai, kulturális, sport- és természetvédelmi funkciója is van. A felsorolt igények csak tervszerű halgazdálkodás mellett teljesíthetők. Üzemi, tervszerű halászat szervezése nélkül nem képzelhető el a halállomány megőrzése kezelése, összetételének javítása, a fogás megszervezése és a hozamok növelése (**FÓRIS et al., 1975**).

Több szerző (**BÍRÓ, 1984, PINTÉR, 1989, HARKA, 1997**) egybehangzó véleménye szerint Magyarország természetes vizeiből napjainkig 81 fajt írtak le, egy részük már eltűnt, azonban újabbak megjelenésére folyamatosan számítani lehet.

A gyarapodás oka szándékos betelepítés (pl. busa fajok, amur, pisztrángsügér) véletlen behurcolás (pl. kínai razbóra), vagy spontán elterjedés (pl. folyami géb) lehet. Esetleg eddig még fel nem tárt, de már itt élő faj (pl. homoki küllő, széles durbincs) is lehet a faunabővülés oka, mivel a halak a gerincesek legnépesebb csoportját alkotják, több, mint 25 ezer faj tartozik ide (több, mint az összes többi gerinces faj összesen). (**HARKA, 1997**).

Természetes vizek halzsákmányát befolyásoló tényezők: 1) A víz termőképessége (az elsődleges haltáplálék-szervezetek mennyisége és évszakos változása); 2) A halállomány mennyisége, minősége és egymáshoz viszonyított aránya; 3) Termő és nem termő részek aránya (vizinövény borítottság); 4) A halászat és horgászat intenzitása (gyakoriság, eszköz szám, milyenség, szakértelem, fegyelem). (**TAHY, 2000b**)

A természetes vizek közül halgazdálkodási célra leginkább az állóvizek, azon belül is a víztározók felelnek meg. A hullámtéri holtágak magas vízállás esetén számos halfaj számára ívási helyül szolgálhatnak. A feliszapolódás elkerülése érdekében vissza kellene kapcsolni őket a folyó vízháztartásába, mely kedvezően hatna a természetes utánpótlásra és telelésre, valamint csökkentené az elvándorlást és a sodródást.

A horgászvizeken folytatott halászat három esetben indokolt: 1) káros mértékben elszaporodott halfaj visszaszorítására, 2) termelési céllal betelepített faj visszafogására, és 3) halmentés céljából. **(PÁSKÁNDY, 1997)**

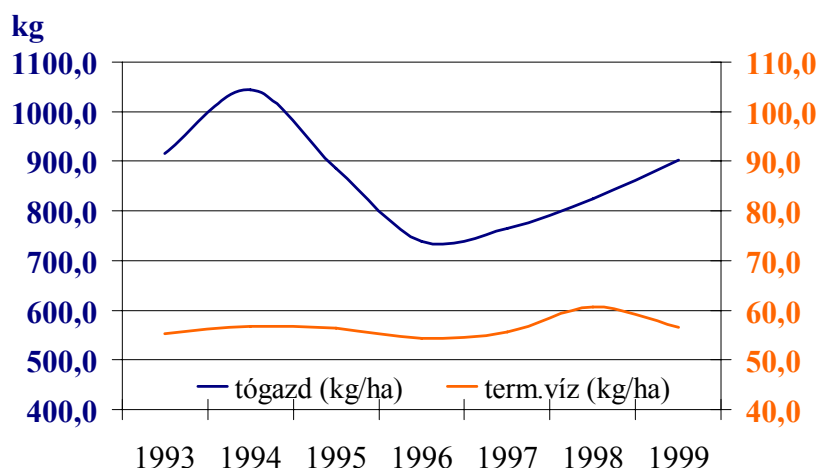
A termelési eredményeket összehasonlítva (12. ábra) megállapítható, hogy a tógazdasági eredmények az utóbbi 7 év során 700 és 1000 kg/ha, a természetes vizek halásztszákmánya pedig 55-60 kg között mozgott. A tógazdaság természetes vizek eredménye átlagosnak mondható, bár egyes vízterületeken (pl. mentett oldali holtágak, vagy víztározók) tógazdasági hozamok is elérhetők **(FÓRIS et al., 1975)**

A fogás összetételét a 13. ábra szemlélteti. Fő halak a busa, ponty, egyéb halak, ragadozók és az amur. Ezen fajok hozamai (a busa esetében előfordult kisebb ingadozást leszámítva) stabilnak mondhatók, a ragadozó halak és az amur esetében 1-3 kg/ha, a többi békés hal esetén 10 kg/ha körül alakul (14. ábra).

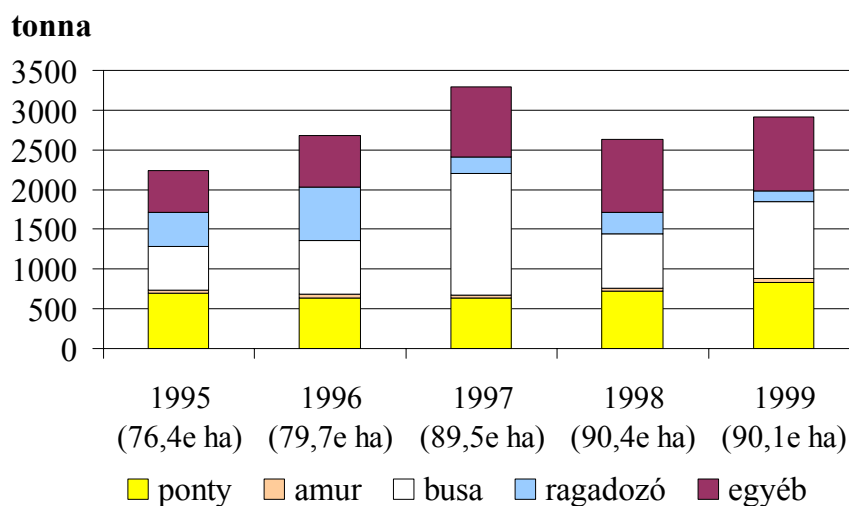
A természetesvízi halgazdálkodás alapja a pontos és rendszeres statisztikai adatszolgáltatás, mivel csak így szerezhető információ a zsákmány mennyiségéről, összetételéről, a gazdálkodás sikeréről, a termelésben bekövetkezett változásokról, a ráfordítások eredményességéről. Az egyes vízterületeket (kiterjedésüktől függetlenül) egységként kell kezelni. Egy főre jutó halfogyasztásunk az 1800-as évek végén 1,5 kg volt, mely magas érték (!) ami a természetes vizek halbőségének volt köszönhető. Az 1960-as évekre ez 1 kg-ra csökkent, és a haltermelés hangsúlya áttevődött a tógazdaságokra. **(RIBIÁNSZKY és WOYNAROVICH, 1962)**

Ma a természetesvízi halgazdálkodást folytatókat leginkább érintő kérdés a vízterületek halászati jogának sorsa. Mint tudott, a Magyar Állam a tulajdonában lévő vízterületek halászati jogát tartós (15 éves időtartamú) bérlet formájában hasznosítja. Ha tulajdonváltás áll be a haszonbérlet személyében, akkor a birtokba kerüléshez a régi jogosult vízterületet érintő jogos követeléseit (meg nem térült telepítés, egyéb beruházások, stb.) meg kell téríteni. Ez a folyamat esetenként hosszadalmas, jogvitákkal teli lehet, mely elhúzódása hátráltatja a halgazdálkodást, így az átadás-átvétel késedelme, az aktuális tevékenységek elmaradása kárt okozhat a gazdálkodásban.

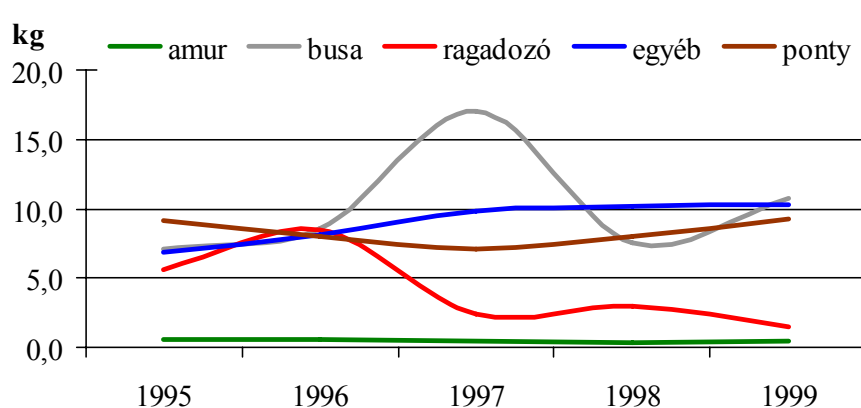
A halfogyasztás és a hal szerepe az étkezésben jelentős mértékben megváltozott az elmúlt egy-két évtizedben. A változás azonban olyan jellegű, hogy korábban nagyon sok körzet volt, ahova tengeri, illetve tógazdasági hal el sem jutott. Ezeken a helyeken óriási jelentősége volt annak a kis mennyiségű hálnak, amit a helyi természetesvízi halászat biztosított (PINTÉR, 2000b).



12. ábra A tógazdasági és természetesvízi hozamok alakulása
Forrás: HOSZ 2000



13. ábra A főbb fajok természetesvízi termelése (HOSZ tagok adatai)
Forrás: HOSZ 2000



14. ábra A főbb fajok természetesvízi hozamai (kg/ha) (forrás: HOSZ 2000)

Magyarországon a horgászok kezelésében lévő vízterület mintegy 30.000 ha, mely az összes horgászható vízfelület 25%-a, mégis a természetesvízi halzsákmány 80%-át adják ezek a vízterületek. E vizek halállománya nem tartható olyan jól kézben, mint pl. a tógazdaságoké, és az elkövetett hibák nem, vagy csak hosszú évek alatt korrigálhatók. A megfelelő gazdálkodás tehát figyelembe veszi a biológiai alaptörvényszerűségeket, és a cél a vízterület lehetőségeinek és kihasználhatóságának függvényben a lehető legmagasabb halzsákmány elérése, tehát nem közvetlenül a nyereségesség, hanem a horgászigények mind jobb kielégítése **(PÁSKÁNDY, 1997)**.

A természetesvízi halászság közgazdasági és szociális helyzete az utóbbi években megváltozott. A természetes vizeken az eddigi termelési célú halászat helyét a rekreációs célú halászat veszi át. Ez alatt részben a horgászatot, részben a szabadidős, azaz a korábban kisszerszámosnak nevezett halászatot értjük. Amennyiben bővítjük a rekreációs halászat lehetőségeit a természetes vizeken, vagy az erre kijelölt horgásztavakon, ahhoz rendkívül nagy mennyiségű népesítő anyag megtermelésére van szükség **(PINTÉR, 2000c)**.

A magyar horgászturizmus más irányú, hangsúlyozottan a természeti szépségekre, a rekreációs tevékenységre épül a program. Nálunk inkább a minőségi horgászat irányába kell elmenni, s erre meg is van a lehetőség. Lényegesen nagyobb mennyiségű halat és változatosabb halfaunát is lehet a horgászatnak biztosítani **(BORBÉLY, 2000)**.

Ideális esetben a halgazdálkodást végzőnek 4 tényezőt kell vizsgálni a gazdálkodási döntéshozatalban: a horgász elvárásait, a menedzsment céljait, a célpopuláció biológiáját és a potenciális indirekt ökológiai hatásokat. Nyilvánvalóan, a

horgász elvárásainak kell teljesülnie, mivel a gazdálkodási cél az erőforrások hosszútávú ilyen célú hasznosítása (**JOHNSON és MARTINEZ, 1995**).

A halgazdálkodási döntéshozatalban az optimális hozamszint megállapításakor figyelembe kell venni a biológiai, gazdasági és szociális szempontokat is. (**MALVESTUTO és HUDGINS, 1996**)



Tapasztalataim, illetve a feldolgozott irodalmak alapján kijelenthetem, hogy Magyarországon a rendszerváltozás óta a halászati ágazatban a tulajdonosváltás okozta bizonytalanság mára már megszűnni látszik. 2002-re az állami tulajdonban lévő halászati vízterületek 90%-án a halászati jog újabb 15 éves haszonbérbe adása megtörtént. Az Uniós csatlakozási folyamat során a termőterület csökkentése művelésiág váltással fog járni, itt a halastó létesítés alternatívaként jelentkezik. Mindezen tendenciák a hazai haltermelés növelésére hatnak, melynek jelei máris megmutatkoztak (pl. az egy főre jutó halfogyasztás az évek óta stagnáló 2,7 kg-ról tavaly 3 kg-ra nőtt).

2.4. Populációbiológiai vizsgálatok

A természetes vizek halállományainak populációdinamikai vizsgálatával már a XIX. századvégi dolgozatokban találkozhatunk. Ezen biológiai információk főleg a természetes vizekben folytatott ésszerű halgazdálkodás szempontjából nélkülözhetetlenek.

A XIX. században elindult a hazai halászati tudományos kutatás elsősorban a gazdasági téren fontosabb halfajokra és tógazdasági kérdésekre helyezte a hangsúlyt. Így e témakörből rendelkezésre álló ismeretanyag nagyon gazdag, ám természetesvízi, halászatbiológiai ismeretünk meglehetősen szegényes.

A magyarországi folyók halfaunájával az 1800-as évek második felében foglalkozó szakemberek közül kiemelkednek Heckel, Kriesch, Károli, Herman és Entz munkái. Mérföldkönek tekinthető a Fauna Regni Hungariae megjelenése (**VUSKITS, 1918**). Többen (**VÁSÁRHELYI, 1960a, 1960b** és **BERINKEY, 1966**) jelentős

faunisztikai munkát végeztek igaz, adataik sokszor pontatlanok voltak, ám munkásságukkal elősegítették a kutatások kiterjedését és fejlődését.

Napjainkban egyre több olyan munka jelenik meg, melyek mintegy hiánypótlást végezve, bemutatják kisebb vízfolyásaink halpopulációit és azok környezetükkel való kapcsolatrendszerét.

Guti munkáiban a Duna szigetközi szakaszának halfaunáját vizsgálta. Harka jelentősebb folyóink közül a Berettyó, Bodrog, Dráva, Körösök, Mura, Sajó, Tisza, Túr, Zagyva halfaunisztikai kutatásával szolgált értékes adatokkal. Györe munkái alapvető fontosságúak a Tisza és vízrendszerének faunisztikai feltérképezéséhez. Kovács a Keleti-főcsatorna rendszeres kutatását végezte el.

A Tiszán és vízrendszerén Györe valamint Harka vizsgálta különböző halfajok növekedését.

Európa szerte többen foglalkoztak a süllő populációdinamikájával, ezzel is bizonyítva, hogy a fontosabb halfajok közé tartozik. A külföldi szakirodalomból Neuhaus, Määr, és Bauch munkái emelkednek ki, akik a német édes és brackvizekben vizsgálták a süllő növekedését. A Szovjetunióban Csugunova, Finnországban Lehtonen, Lengyelországban Kolder, foglalkozott a süllő méret és koreloszlásával. Magyarországon először Unger tanulmányozta a kérdéskört, majd őt követték Tölg munkái, melyekben a balatoni süllőállomány gyarapodását vizsgálta, ám számszerű adatokat nem közölt. Ribiánszky és Woynárovich közvetlen méréseken alapuló testhossz-testtömeg vizsgálatokat ismertet. Bíró a Balaton süllőállományának halászat-biológiai jelentőségét mérte fel.

A lapos keszeg irodalma jóval szegényebb, hazánkban és Európa számos országában elsősorban faunisztikai adatokkal találkozhatunk. Vizsgálatával először Berg foglalkozott, Szlovákiában **BALON (1967)** igen tág határok között jelöli meg az egyes életévekben elért testhosszúságot. Kompowski Lengyelországban végzett növekedési adatokat tartalmazó vizsgálatokat.

Hazánkban lapos keszeg testhossz-testtömeg összefüggését mindössze egy alkalommal Györe a Tiszán vizsgálta.

A természetes vizek halállományának vizsgálatával több hazai kutató foglalkozott. A számos faunisztikai vizsgálat mellett az állomány nagyságokról kevesebb, de színvonalas munka áll rendelkezésre:

- állománybecslés és dinamika: Bíró, Györe, Tölg et al.

- mintavételezés: Specziár et al., Kirjasniemi et al..
- gazdasági haszonhalak (ponty, amur, fehér busa, süllő, csuka, balin, dévér-, karika-, vörösszárnýú keszeg, bodorka, kárász, Györe et al., ponty, amur, fehér- és pettyes busa, harcsa, süllő, csuka, valamint angolna Györe.
- dévérkeszeg (*Abramis brama*), a fogassüllő (*Stizostedion lucioperca*), ragadozó őn (*Aspius aspius*) és a garda (*Pelecus cultratus*) valamint a szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*) és fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*) növekedése, populáció-struktúrája, mortalitása, produkciója, Bíró.
- fogassüllő (*Stizostedion lucioperca*): Bíró, Woynarovich.
- dévérkeszeg (*Abramis brama*), Bíró és Vörös, Györe et al., Specziár és Tölg.
- kűsz (*Alburnus alburnus*) Bíró és B.Muskó.
- ragadozó őn (*Aspius aspius*) Bíró és Fűrész.
- kecsge (*Acipenser ruthenus*) Györe és Váry.

A Balaton példáján (**BÍRÓ, 1994**): az okszerű halgazdálkodás (szelektív halászat és horgászat, ívóhelyek fejlesztése, telepítések) a sporthorgászat szigorú szabályozása (létszám, kifogható mennyiség, etetés tiltása), valamint a folyamatos kutatások eredményeként rendelkezésre álló előrejelzések együttes alkalmazása lehetővé teszik a tó haleltartó képességének és halprodukciónak megfelelő halállomány kialakítását.

A tervszerű halgazdálkodás során egy természetes vízben található halállomány 20-25%-a fogható ki úgy, hogy a halászat intenzitása a jövő hozamát még ne veszélyeztesse (**GYÖRE, 2000**). A Tisza folyót tekintve a halászati szövetkezetek, vállalatok éves átlagban a süllő-, a harcsa- és a pontypopuláció abszolút tömegének 6-19, 6-26, és 4-24%-át, a horgászokkal együtt a 20-35, 11-36 és 20-39%-át fogják ki. A Balaton süllőpopulációjának halászati kihasználása hosszabb időszakot figyelembe véve mintegy 18-35%-os. Intenzív horgászat során az állomány sokkal nagyobb, kb. 50%-át ki lehet fogni még a telepítés évében. A még viszonylag nagy gyakorisággal fogható korcsoportok a ponty és a jellemzően telepített ragadozók (süllő, harcsa, valamint csuka) 7-9 évesre tehetőek. A testhossznövekedésre vonatkozó országos adatok szerint a telepített pontynál 3. és 4., a harcsánál a 4., a süllőnél a 4. és az 5., a csuka esetében pedig a 3. éves korcsoport éri el először a törvényesen kifogható alsó mérethatárt.

Éves szinten az egy ívó hal szaporulatából az ívási kort elért utódok száma (az éves maximum reprodukció ráta) alacsony létszámú populációk esetében, relatíve állandó (**RANSOM ET AL. 1999**).

A fajok térbeli eloszlása nagyon heterogén: nagyon gyakran előfordul, hogy a biomassa több mint 50%-a a felszín 1 vagy 2%-án koncentrálódik. Az egyedek eloszlása koherens szerkezetben az egyik legjellegzetesebb tulajdonsága a nyíltvízi szervezeteknek, a tengerek és a édesvizek ökoszisztémájában egyaránt. Ezen eloszlások "hagyományos" módszerekkel végzett tanulmányozása nehéz (plankton vagy hal mintavételezés hálókkal). A vizsgálatokhoz szükséges akusztikai módszerek bevezetése lehetővé teszi a populáció három dimenziós szerkezetének és kombinációinak feltérképezését, így a populáció eloszlás és a környezet közötti kapcsolat érthetővé válik (**GEOSPACE, 1993**).

A dévérkeszeg (*Abramis brama*) hozama, az a-klorofill koncentráció és a Balaton parthossz/vízterület arány közötti összefüggések másodfokú polinomokkal történő vizsgálatokor (**BÍRÓ és VÖRÖS, 1986**) a tó öt különböző mértékben eutrofizálódott területén kivétel nélkül görbevonalú összefüggéseket találtak. Ezek azt jelezték, hogy az összes halhozam nem növekszik egyenes arányban az algák mennyiségének növekedésével. Ezen összefüggéseket hatványfüggvénnyel lehet legjobban leírni. A dévérkeszeghozamok tavon belüli területi eltéréseit a vizsgálatok szerint döntő mértékben a morфомetriai jellemző okozza és kisebb mértékben az a-klorofill tartalom.

Különböző földrajzi és trofikus adottságokkal rendelkező tavak széles skáláját vizsgálva (**DOWNING et al., 1990**) megállapították, hogy a morfoedafikus index (MEI) nincs szoros összefüggésben a haltermeléssel, de a fitoplankton termeléssel ($R^2=0,79$), az átlagos összes foszfor koncentrációval ($R^2=0,67$) és a az átlagos halállománnyal ($R^2=0,67$) viszont igen. A fenntartható hozam leggyakrabban az éves haltermés 10%-a.

A morfoedafikus index (MEI) hibáit a morfoedafikus modell (MEM) kiküszöböli. Ez a modell a tófelület, víztérfogat és összes oldott anyag adatokat használja a halhozam becslésére (**REMPEL és COLBY, 1991**).

A hektáronkénti éves hozam a vízfelülettel, vagy a vízfelület:vízmélység aránnyal egy görbével jellemezhető összefüggésben áll. A becslés pontossága ugrásszerűen javult, amikor a telepítési adatokat is bevonták az összefüggés-vizsgálatba és többszörös regresszióval számoltak. (**DeSILVA et al., 1992**)

A hajó(fogási)napló adatai alapján (**FOX és STARR, 1996**) kiszámították, hogy a nyári időszaki halsűrűség 95%-os biztonsággal mondható meg az egész éves adatokból vett becslésekkel ellentétben, mely azt sugallja, hogy a nyári hónapokban történő mintavétel a kutatási eredmények statisztikai megbízhatóságát maximalizálja. A grafikai és statisztikai analízisek azt mutatják, hogy a hajó(fogási)naplóból vett információk gyarapítani képesek a kutatási adatokat és a halak eloszlásáról készített becsléseket.

A kűsz példáján (**BÍRÓ és B.MUSKÓ, 1994**) megállapították, hogy a halpopulációk méret- és korösszetételére, valamint dinamikájára a környezet biotikus és abiotikus tényezői hatással vannak. Ezek közül elsődleges a táplálékszervezetek mennyisége, összetétele.

A táplálék mennyiségének közvetlen hatása van a halak növekedésére. Az egynyaras süllő állomány testhossz- és testtömeg-növekedési adatai a Tiszát ért cianidszennyezés után 20 és 70%-al haladják meg a tíz évvel korábbi eredményeket. Az okok a kisebb egyedsűrűsége (tehát a relatív táplálékbőségre), valamint a kedvező időjárásra vezethetők vissza (**HARKA, 2001**).

A Balaton halállományát vizsgálva (**BÍRÓ, 1994**) megállapítható, hogy az „öshonos” halak állománya általában ingadozik, illetve csökkenést mutat a betelepített fajokkal szemben. Az utóbbi években előfordult igen nagy (pl. a garda esetében 10-szeres) változás is. A változások, ingadozások az egyes fajokon belül a korcsoportok arányát, egyedi hossz- és testtömeg növekedését érintették.

Az egységnyi halászatra eső fogás (CPUE) biztosítja a halászati kutatásban az egyik leggyakrabban használt létszámsűrűség indexet. Az irodalom azonban nem ajánlja a hagyományos módszert (**RICHARDS és SCHNUTE, 1992**).

Az eredmények azt mutatják, hogy a fogás és ráfordítás becslése, mint valós értékek alapján végzett egyszerű becslés elferdítheti a populációmérettel és a fogási koefficienssel kapcsolatos értékeléseket. A populáció méretének meghatározása alkalmával elkövetett mérési hibák, mindhárom értékelési módszer esetében, néhány alkalommal több mint 20% volt (**GOULD et al., 1997**).

Kopoltyúhálóval és varsával végzett fogási eredmények értékelésekor (**GUY et al., 1996**) nem találtak összefüggés a két eszköz egységnyi halászatra eső fogás (CPUE) értékei között, ugyanakkor a fogott halak méret-összetétele hasonló volt. A relatív és teljes állománysűrűség adatokat összehasonlítva megállapítást nyert, hogy a két eszköz

nem ad hasonló eredményeket, viszont az állomány-változást mindkettő hasonlóan mutatja.

Az egységnyi halászatra eső fogás (CPUE) a halászati hatékonyság, a halászati ráfordítás, és a halak feltételezett ideális szabad eloszlása közti összefüggés (**GILLIS és PETERMAN, 1998**). Amennyiben az egyes halászeszközök között a legcsekélyebb interferencia is van, akkor az egységnyi halászatra eső fogás (CPUE) és a halak előfordulás-gyakorisága közötti összefüggés romlik, melynek mértéke az adott terület halsűrűségétől függ.

A fogás/ráfordítás számítások esetében a zsákmány és ráfordítás értékeit ismertnek veszik, melyeket gyakran számítással határoznak meg. A pontosítás érdekében kifejlesztettek egy modellt, mely valós és szimulált adatokkal tesztelve pontosabbnak bizonyult, mint a hagyományos eljárás. (**GOULD et al., 1999**)

Az állított hálós mintavételezés halászati hatékonysága nem állandó (**ANGELSEN és OLSEN, 1987**). Különösen a partmenti halászatok esetében, ez a helyi halsűrűség és a halászati terhelés vagy eszközsűrűség fordított arányú összefüggése. Hatással van a halászat gazdaságosságára illetve a megbízhatóság-vizsgálatokra, mely a kereskedelmi célú fogások, ráfordítás-adatok és a gazdálkodási szabályszerűségek alapján készülnek.

Különböző szemnagyságú (50, 55, és 65 mm), mélységű és függési tényezőjű ($E = 0,25, 0,33, \text{ és } 0,5$) multi- és monofil kopoltyúhálókkal vizsgálatokat végeztek (**MACHIELS et al., 1994**), azért hogy tanulmányozzák a szerkezetek hatékonyságát a hálók szelektivitására vonatkozóan a süllő és a dévér fogásakor. A hagyományos, 1,1 m mélységű kopoltyúhálókkal a fogások mindig jobbak voltak de nettó hálóterületre vonatkoztatva, a dévér fogása több volt a 0,6 m-es mélységű hálókkal. A legalacsonyabb függési tényezőjű ($E=0,25$) kopoltyúhálókkal történő fogások esetében a fogás mindig több volt mint a hagyományos kopoltyúháló (E=0,50) esetén. A süllő fogása a multi hálókkal sikeresebbnek bizonyult, míg a dévér esetében a monofil hálók jártak nagyobb eredménnyel. A hagyományos hálónál a függési tényező csökkentése 0,25-re mindig nagyobb halfogást eredményezett.

Vizsgálatok során (**NJOKU, 1991**) a többszálás kopoltyúháló több halat fogott (836,2 kg) mint a monoszálás háló (487,3 kg) mindkét próbahalászás esetén ($P=0,05$). Igen jelentős különbséget találtak a fogott halak relatív összetételében a többszálás (297 kg) és a monofil (86,8 kg) kopoltyúháló esetében. A túlsúlyozás növekedése javította a monofil kopoltyúháló hatékonyságát.

A féltükrös háló szelektivitási görbéjének összetevői magasabb amplitudójúak, de keskenyebb kiterjedésűek voltak, mint a tükrőhálóé. A tükrőháló szélesebb méretskála esetén összekuszálódott és kisebb példányokat is jobban fogott. A féltükrös háló szelektivitása annak köszönhetően, hogy kevésbé gabalyodott össze jobb volt, mint a tükrőhálóé esetében, azonban ez magasabb amplitúdójú volt. Az összekuszálódott hálók szelektivitási görbéjének szelekciós skálája szélesebb volt, mint a kopoltyúhálóké esetében. **(LOSANES et al., 1992a)**

Az összes fogást figyelembe véve a féltükrös hálók hatékonyabbnak bizonyulnak, mint a tükrőhálók **(LOSANES et al., 1992c)**. A közhiedelemmel ellentétben megállapítást nyert, hogy a féltükrös hálók is képesek halat mindkét irányból megfogni. Egy magyarázat erre, hogy a tükrőháló nagy szemnagyságú része a víz alatt nagyobb távolságból látható, így a halak is jobban óvakodnak tőle.

A kihelyezési idő (0,5, 1, 3 és 5 óra) hossza alapján megállapították **(LOSANES et al., 1992b)**, hogy a fogás hatékonysága kopoltyú- és féltükrös hálók esetén egyaránt 0,5 óra esetén volt a legnagyobb, aztán csökkenni kezdett, míg 1 óránál elérte a minimumot. Ezután ismét emelkedésnek indult. Az összesített hatékonyság a féltükrös háló esetében kissé jobbnak bizonyult.

A nyaklás kb. háromszor olyan hatékony mint az állkapocsnál történő fogás és a ez összefügg a zsinórátmérő és a hálószem nagyságával is. Az alacsony halfogással kapcsolatos információkat is csatolni kell, amikor a kopoltyúhálók szelektivitást modellezik, mivel az ilyen jellegű adatok hiánya nem reális szelekciós modellek felállításához vezethet **(HOVGARD, 1996)**.

A monofil nylonszál elkészíthető többé-kevésbe láthatatlan formában (színezőfesték felhasználása segítségével). A színezetlen szál kevésbé látható amikor merőleges a víz felszínére **(WARDLE et al., 1991)**.

Kísérletek során megfigyelték **(TWEDDLE és BODINGTON, 1988)**, hogy a fehér kopoltyúhálók 1,79-szer több halat fogtak, mint a feketék. A látásukra hagyatkozó halak, mint pl. a körszájúak és a pontyfélék a legmagasabb fekete:fehér fogási értéket mutatták, ugyanakkor nem találtak különbséget azoknál a halaknál, ahol egyéb érzékszervek is szerepet játszanak, mint pl. mormyrideknél és clariid halaknál. Az eredmények a hagyományos teóriáknak (pl. Baranownak, aki azt állítja, hogy a sötét hálók a legjobbak a tiszta vízben) ellent mondanak.

A kopoltyúhálók mintavételezésekre rendkívül alkalmasak **(SPECZIÁR et al., 1996)**. 1990-ben egy nemzetközi munkacsoport kidolgozott egy olyan stratégiát, mely

összevethető eredményeket ad. Ennek során kialakították a NORDIC kopoltyúháló-sort, mely mértani sor szerint növekvő szemnagyságú hálóból állnak (paneles kopoltyúhálók).

A paneles kopoltyúhálókkal végzett halfogás bonyolult folyamat, melynek mennyiségi elemzése bizonyos feltételekhez kötött, ezekhez azonban rendelkezésre állnak számítógépes modellek. A hálók magyarországi alkalmazásának korlátai vannak:

- Méretüknél fogva nagy vízterek (pl. Balaton) halállományának megbízható becslésére rövid idejű mintavételezéssel nem alkalmasak;
- A kis szembőségű részei gyorsan telítődnek hallal, mely zajkeltésével a többi hálók sikerét;
- Magasságuk miatt nem fogják át a teljes vízteret, így egyes fajok kimaradhatnak a fogásból. **(KIRJASNIEMI et al., 1997)**

Az értékelés és mintavétel legjobb megoldása érdekében szempont, hogy a hálósor a szembősége a mértani hatvány szerint nőjön, valamint hogy a panelek szelektivitása fedje egymást. Az átfedés miatt a halminták statisztikailag párhuzamos mintának tekinthetők **(RIEGER és ROBSON, 1966)**.

A hazai körülményekre alkalmazott hálósor félszemnagyságai: 11, 14, 18, 22, 24, 30, 40, 50, 65, 80 mm, az egyes panelek 3 m mélyek, és 10-20 m hosszúak **(TÖLG et al., 1998)**. Az alsó mérethatár megválasztásánál szempont, hogy a 11 mm-nél kisebb félszemnagyság a küszb tömegesen fogná. Standard halászatra (halászati idő és hálóterület) korrigált eredmények jól használhatók az állománybecslésben.

A populációbiológiai leírásokkal először Petersen foglalkozott. Ő a kifogott egyedek törzshosszait lemérve és ábrázolva, a normál eloszlások görbéinek a középértékét és szélső értékeit azonosítva különítette el a csoportokat. A módszer megbízhatósága azonban igen alacsony volt, különösen a harmadik év után **(PATAKI, 2001)**.

Ennél pontosabb módszert dolgoztak ki **(HOFFBAUER, 1899)**, kimutatva, hogy a ponty pikkelyein környezeti hatásra törvényszerűen ismétlődő növekedési zónák különíthetők el. Ezen megállapításokat tovább finomították **(REIBISCH, 1899)**, miszerint egyes halak otolitjai úgy növekednek, hogy a téli és nyári periódusok a csiszolatokon elkülöníthetők. Egyéb csontokon (csontos úszósugár, operkulum, csigolya) is ugyanazokat az időszakos változásokat mutatták ki **(HEINCKE, 1905)**, mint a pikkelyeken.

Öt évvel később felfedezték (**DAHL és LEA, 1910**), hogy a növekedési gyűrűk szélessége és a hal testhossza között szoros összefüggés van, azonban ez az összefüggés a kor előrehaladtával megváltozik. Ezt a jelenséget megfigyelőjükről *Rosa-Lee* jelenségnek nevezzük.

A halak pikkelye után visszaszámított testhossz alapján **BERTALANFFY (1957)** írta le először egy halpopuláció növekedésgörbéjét. Igaz, ma már több módszert ismerünk, megbízhatósága miatt legszélesebb körben Bertalanffy modellje terjedt el. A modell halászatbiológiai alkalmazását a **BEVERTON HOLT (1957)** szerzőpárosnak és **RICKERNEK (1958)** köszönhetjük.

Populációbiológiai kérdésekkel hazánkban először **UNGER (1948)** foglalkozott. Ő a Fertő-tó, a Velencei-tó, a Duna nyurgaponty állományainak növekedőképességét vizsgálta és hasonlította össze. **JÁSZFALUSI (1948)** kormeghatározási munkáiban először ír a pikkely és a testhossz növekedése közötti pozitív korrelációról. **PÉNZES (1964, 1966, 1968)** a Balatonból, Körösökből, a Velencei-tóból és a Dunából származó dévérkeszegek növekedését vizsgálta, bár munkáiban még nem alkalmazta a modern növekedés modelleket. Hazánkban először **BÍRÓ (1975)** alkalmazta a korszerű populációdinamikai modelleket.

A halak többségére jellemző bőrszármazékok a pikkelyek, amelyek olyan erősen fejlettek is lehetnek, hogy szinte külső vázat (exoskeleton) képeznek. Az édesvízi halak pikkelyeinek alaptípusai között megkülönböztetünk ganoid és romboid alakúakat, a lazac-és pontyfélék kerek (cikloid) pikkelyeit és végül a sügérfélék fésűs (ktenoid) pikkelyeit (**BÍRÓ, 1993**). A *Bertalanffy-féle növekedési modell* alapját az képezi, hogy a pikkely alaplemeze vagy fókusza körül koncentrikus gyűrűk, ún. „lamellák” fejlődnek, melyek sűrűbb vagy ritkább mezőkbe tömörülnek. Ezek száma a hal növekedésével nő, s ezekkel együtt átmérője is növekszik. A télen, vagy ívási időben fejlődött lamellák tömött gyűrűt alkotnak, a nyáriak szélesebbek ezért jól elkülöníthetők. Ezeket együtt annulusnak is nevezzük, s egy éves növekedést jeleznek. Számuk a hal életkorát jelzi, s éves növekedésük visszaszámítható. Mind a mikroszkóp, mind a diavetítő megfelel arra, hogy kisebb-nagyobb nagyítás mellett vizsgáljuk a pikkelyeket, de erre a célra legalkalmasabb a jó képfelbontású profil projektor. A kivetített, nagyított képen megmérjük a pikkely rádiuszát, vagyis a pikkelyfókuszról a pikkely széléig terjedő távolságot. Ezután ugyanebben az irányban évgyűrűnként külön-külön lemérjük a fókuszról a téli évgyűrűk külső szegélyig terjedő távolságokat. Az összetartozó értékeket átlagoljuk, majd a nagyításnak megfelelően mm-re átszámítjuk.



Hazai vizeinken a különböző populációbiológiai felvételezéseket egyes kutatók saját erejükhöz, és a kapott támogatások nagyságához mérten végezték, végzik, de még hiányzik egy átfogó jellegű, felmérés, melynek hiánya már most, az Uniós csatlakozás előtt komoly problémákat vet fel. Az ún. „Vízkeret Irányelv” (Water Framework Directive) ugyanis többek között előírja a természetes vizek komplex felvételezését, amely – a jelenlegi helyzetet alapul véve – hatalmas anyagi és emberi erőforrás ráfordításokat kíván a kutatástól. E munka első lépéseként azt az egységes felmérési módszert kellett kidolgozni, mellyel a munka elvégezhető.

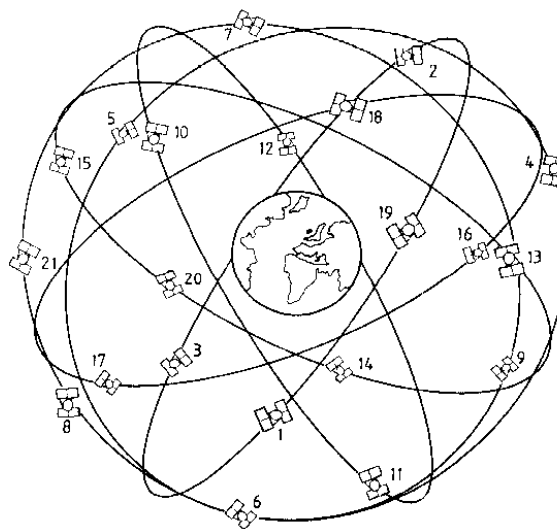
2.5. Térinformatika alkalmazása a halászatban

A térinformatika az adatkezelés olyan módszere, melynek során az adatokat térbeli megjelenésük figyelembevételével kezeljük. Tág értelmezésben minden olyan informatikai tevékenység ide sorolható, melynek során valamilyen formában digitális térképet használunk, vagy amelynek eredményeképpen ilyen térképi adatbázis készül. A GPS (Global Positioning System) a Föld bármely pontján, a nap 24 órájában működő műholdas helymeghatározó rendszer, amellyel 3 dimenziós helyzet-meghatározást, időmérést és sebességmérést végezhetünk földön, vízen vagy levegőben. Pontossága jellemzően méteres nagyságrendű, de differenciális mérési módszerekkel akár mm pontosságot is el lehet érni. A rendszer előnye, hogy a helymeghatározás nagy magasságban keringő műholdak segítségével történik (15. ábra). **(TÓTH, 2001).**

A GPS rendszer nagyon sok előnnyel rendelkezik a hagyományos geodéziával és navigációval szemben. A négy legfontosabb jellemzője az új rendszernek a következő:

1. A GPS rendszer közvetlenül és automatikusan 3D, ami nem válik szét sem a mérés sem a feldolgozás során, szemben a hagyományos rendszerekkel, ahol elválik a vízszintes és függőleges koordináta. Ez hatékonyság-növekedést és pontosság-növekedést is jelent, hiszen nincs szükség bonyolult vetületi-irány- és távolsági redukciók számítására.

2. A mérések elvégzéséhez nem szükséges összelátás, ami a hagyományos rendszerek legalapvetőbb feltétele, és aminek kiépítése rendkívül nagy költségeket jelenthet és igen nehézkes.
3. A mérések gyakorlatilag bármilyen időjárási körülmények között elvégezhetők, nem zavaró tényezők az eső, a páras idő, szél, napsütés stb. Így pontos időben, határidőre tervezhetők a mérések.
4. A mérés teljesen automatizált, nincs szükség kézi módszerekre. A rendszerek memóriája igen nagy mennyiségű információ tárolására alkalmas, direkt módon letölthető a számítógépbe ill. a feldolgozó szoftverekbe, ahonnan további lehetőségként tetszőlegesen exportálhatóak a legelterjedtebb GIS (GIS, Geographical Information System - Földrajzi Információs Rendszer-) ill. CAD (CAD, Computer Aided Design - Számítógéppel Támogatott Tervezés) rendszerekbe. **(TÓTH 2001)**



15. ábra A GPS műholdak elhelyezkedése

A **HOCKERSMITH és PETERSON (1997)** által alkalmazott technika hatékony volt ideális és nem ideális időjárási viszonyok mellett egyaránt. A GPS vevős követés sokkal hatékonyabb, pontosabb és biztonságosabb volt illetve kevésbé volt drága a hagyományos földi követés esetében.

Annak a hajónak a fogási hatékonysága, ahol egyedül GPS-t használtak 4%-al nagyobb volt, mint azoknál a hajóknál, ahol ezt nem használták **(ROBINS et al., 1998)**. Egy plotter (GPS+digitális térképező rendszer) használata a fogási hatékonyságot 7%-al növelte azokhoz a hajókhoz képest, ahol nem volt ilyen felszerelés. Minden évben a

három kombináció között a növekedés plusz 2-3% volt. Ez azt mutatja, hogy ha az összes hajónak van GPS-e és plottere minimum 3 évig, a hajó halászati ereje 12%-al nő.

A halradarok más néven halkeresők (angol neve: *Fishfinder*) egyszerűbb típusai ma már viszonylag könnyen elérhetők, beszerezhetők. Az eszköz alapvetően három fő részből áll: jeladóból, feldolgozó és megjelenítő egységből, valamint áramforrásból.

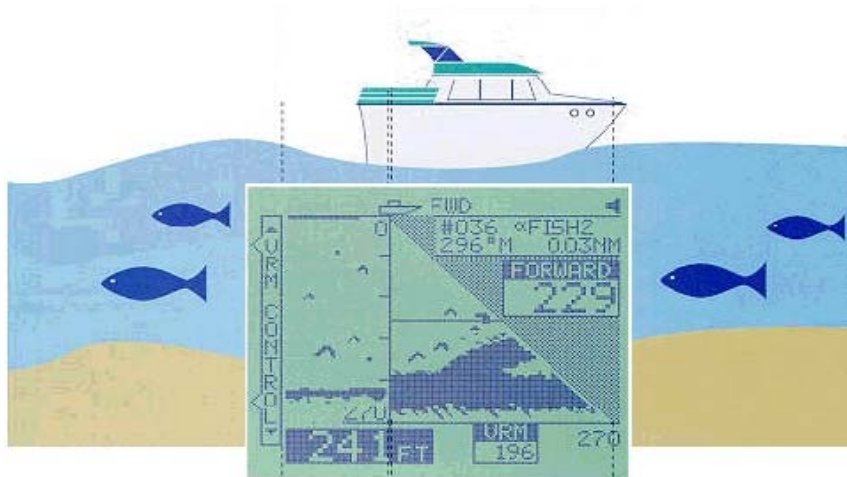
A jeladó ultrahang kibocsátásával, a visszaverődés idejéből és a fogott jelek jellegéből információkat ad a feldolgozó és megjelenítő egység számára:

- A víz jeladó alatti mélységéről,
- A vízfenék tömörségéről,
- A víz alatti tereptárgyak minőségéről, méretéről,
- A letapogatott területen lévő halak számáról, viszonylagos méretéről.

Az egyes készülékek jeladói különféle frekvencián működhetnek, az alacsonyabb (50-100 KHz) szélesebb letapogatási területet, de pontatlanabb mérést, míg a magasabb (250-500 KHz) ennek ellenkezőjét teszi lehetővé. Gyakran egy jeladó több (pl. két szélső, alacsony és egy középső, magas frekvenciájú) részből áll, vagy a frekvenciát változtatni lehet.

A feldolgozó és megjelenítő egység (a központi rész) fogadja, dolgozza fel és jeleníti meg a jeladóból érkezett információkat. A megjelenítés LCD kijelzőn történik, (16. ábra) más-más módon ábrázolva az egyes víz alatti objektumokat, azok közt akusztikai tulajdonságaik alapján, különbséget téve. A halat a készülékek az úszóhólyagban lévő levegő alapján jelzik, mivel a haltest és a víz akusztikai szempontból nem különbözik egymástól. Az úszóhólyag mérete alapján a készülékek a halak méretét is meg tudják becsülni.

A hazánkban általánosan ismert készülékek az adott ponton fogott jeleket a képernyőn folyamatosan frissítve jelenítik meg, azokat nem rögzítik, így csak a pillanatnyi állapotot lehet felmérni. A teljes víztér felvételezésekor azonban az összes lényeges adatnak rendelkezésre kell állnia, azokat jellegük szerint (mélység, víz alatti objektumok, növényzet, hal) csoportosítani kell, ehhez azonban olyan készülékre van szükség, mely e jeleket kimentként biztosítani tudja. A mért jelek tehát rögzíthetők, később feldolgozhatók és visszakereshetők (STÜNDL et al. 1999).



16. ábra A halradar működési elve és megjelenítési sémája

A halászok és horgászok által a halak és halrajok keresésére évek óta használt műszereket és eszközöket vizsgálták (ŐRLEY, 1994). Az elemzés során a Sonar elnevezés alatt szereplő eszközöket mutatta be, a fantázianév jelentése (SOund NAvigation Ranging) talán a hang terjedésű irányító lehet. Az eszközök tulajdonságait vizsgálva a rezgést keltő kisebb szögű fejei rendszerint nagyobb felbontóképességűek, azaz jobban láthatóvá tesznek bizonyos pontokat, objektumokat. A „nagy látószögű”, például 90°-os fejek kisebb felbontás mellett nagyobb területet képesek befogni, ezért kereső fejeknek tekinthetők. Belátható, hogy kis látószögű fej annyira kis vízterületet volt képes felmérni, hogy nem alkalmas állománybecslésre.

A halbiomassza tanulmányozása során akusztikai adatokat gyűjtöttek. Eredményeik szerint a vízfenéken élő halak hidroakusztikus paramétereit (mely tartalmazza a halak mennyiségét, szóródását és a biomassza vízfenéktől mért távolságát) napszakosan, az előfordulási helyekkel összefüggésben fel lehet térképezni. Ezeknek az adatoknak az analízise halcsoportosulásokat előfordulási helykategóriáinként 97%-os sikerrel azonosította (RICHARDS et al., 1991).

Az irányított halkeresések rövidebb ideig tartottak (0,5 óra) mint a véletlenszerűen végzett halkeresések (1,5 óra). A halkeresők és a légi megfigyeléses előrejelzések a tőkehalak eloszlásáról segítségül szolgálhatnak a fogási ráta stabilizálásában különösen gyenge fogás esetén (ROSE és LEGGETT, 1993).

Az akusztikus technikák hasznosnak bizonyultak kis tavaknál, de a halak és a planktonok eloszlása az adatok valódiságát befolyásolják és így ezt (UNGER és BRANDT, 1980) körültekintően kell vizsgálni. A halak és planktonok évszakos és napi

eloszlása valamelyest előre látható, mely felhasználható hatékonyabb stratégia kifejlesztéséhez az akusztikai mintavételezésben.

Az akusztikai felmérés alapján, a hal egyedek száma augusztusban a Paasivesi tó nyílt zónájában kétszer annyi volt mint májusban. Ez a trend tapasztalható a vonóháló használatakor, így erőfeszítés-egységre jutó fogás sokkal több augusztusban **(JURVELIUS et al. 1984).**



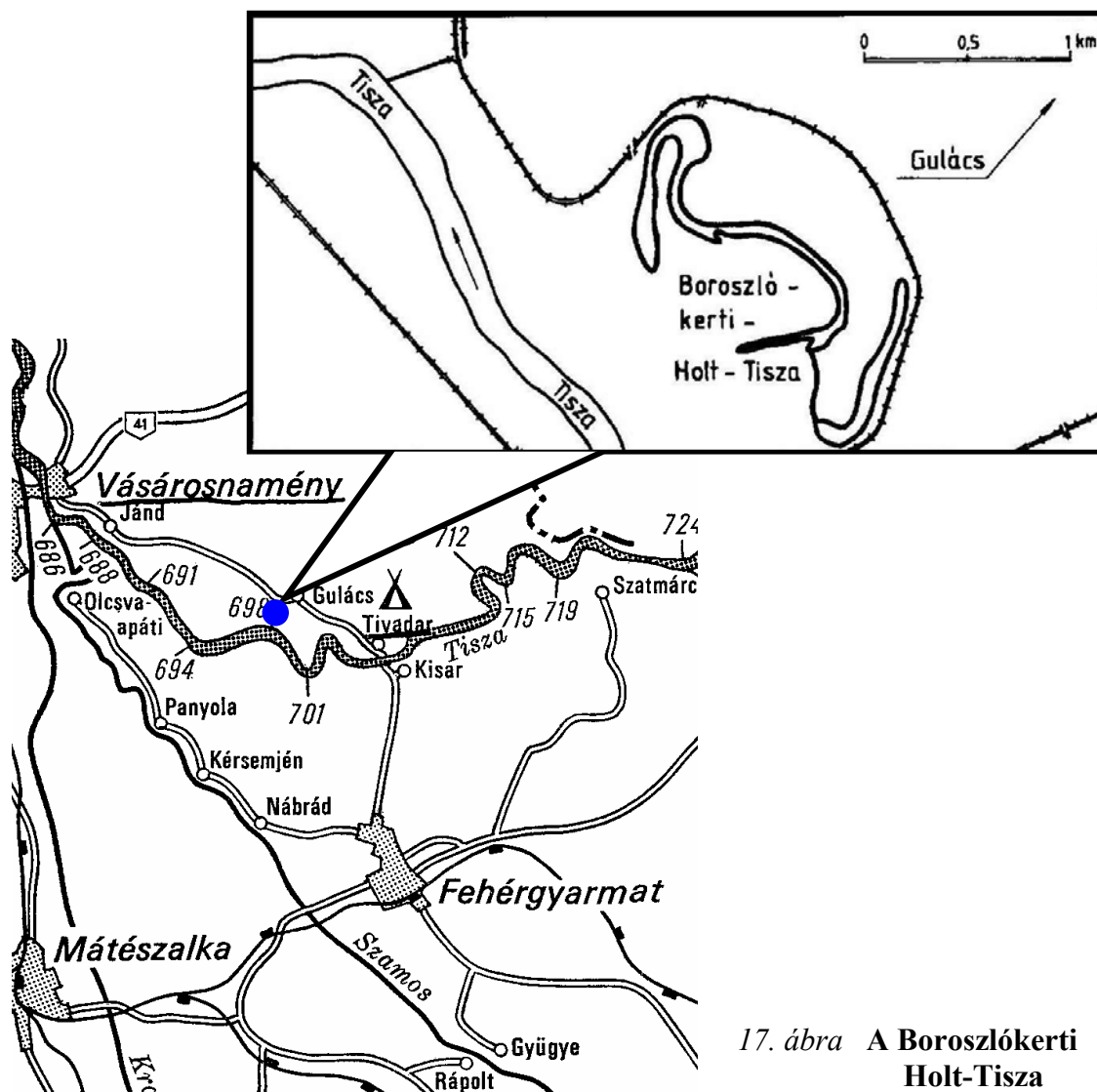
Véleményem szerint egyre nagyobb igény lesz a korszerű térinformatikai módszerek széleskörű alkalmazására a természetesvízi halgazdálkodásban, a populációbiológiai, és dinamikai vizsgálatokban, mivel ezek egyrészt új információkat szolgáltatnak a vízterek fizikai állapotáról, azok változásairól, illetve a többi vizsgálati eredmény (halállomány, vízínövényzet, stb.) együttes megjelenítésével a rendelkezésre álló információk egységes rendszerben kezelhetők.

3. SAJÁT VIZSGÁLATOK

3.1. A vizsgálatok anyaga és módszere

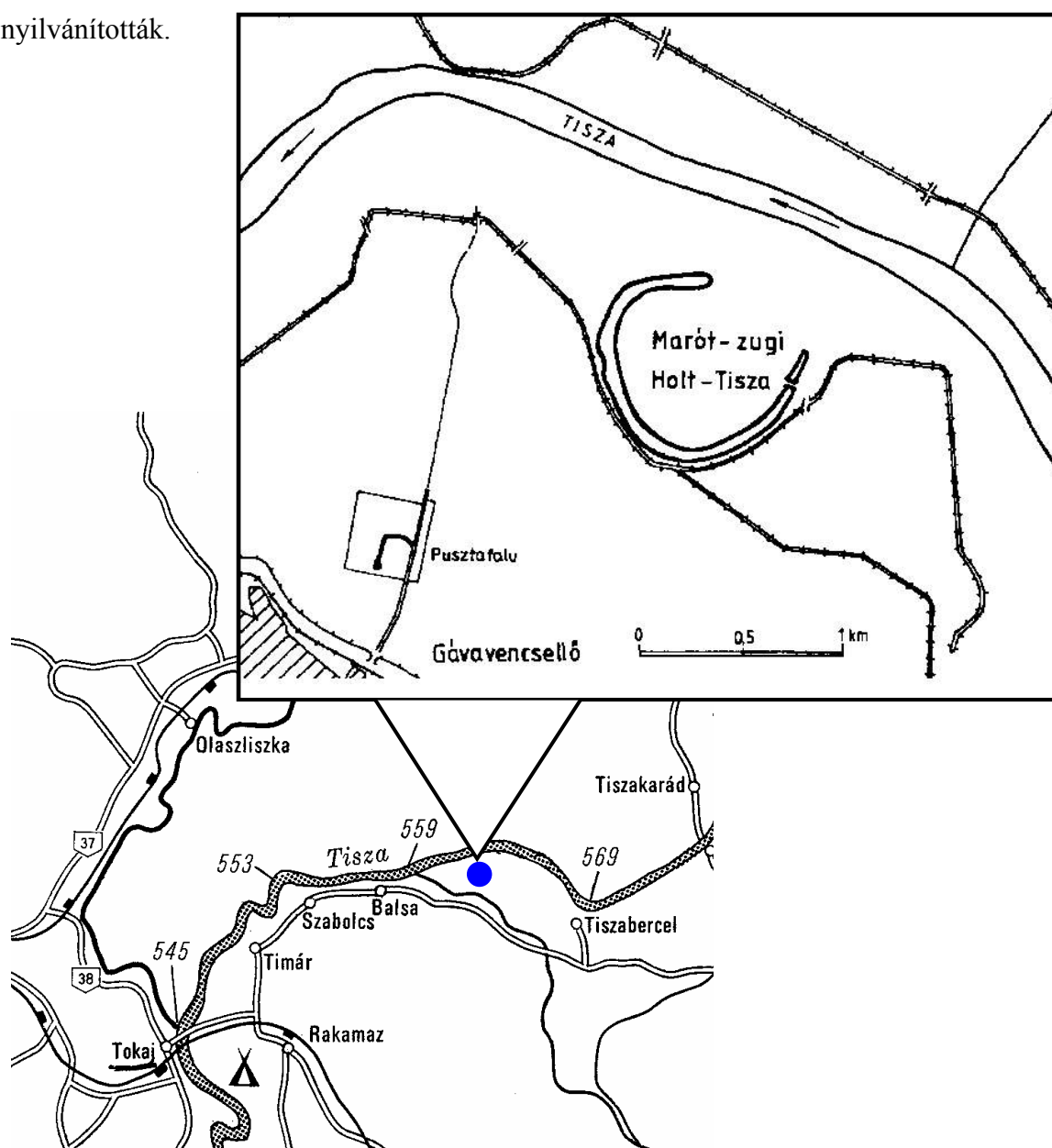
3.1.1. A mintavételi területek bemutatása

A Boroszlókerti Holt-Tisza a Tisza jobb parti hullámterén, Jánd és Gulács községek területén található, természetes úton kialakult holtág. Hossza 3,1 km, átlagos szélessége 46 m, területe mintegy 15 ha, átlagos vízmélysége 1 m, víztérfogata 150 ezer m³. Állami tulajdon, kezelője a Felső-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság. Vízpótlása árhullámokból és szivárgó vizekből történik, leürítése megoldatlan. Hasznosítását a Tiszavirág Horgászegyesület (Gulács) végzi. Lakott településektől távol eső, még csendes. Háborítatlan táj, élővilága igen gazdag, változatos, értékes. 1982 óta országos természeti védelem alatt álló terület (17. ábra).



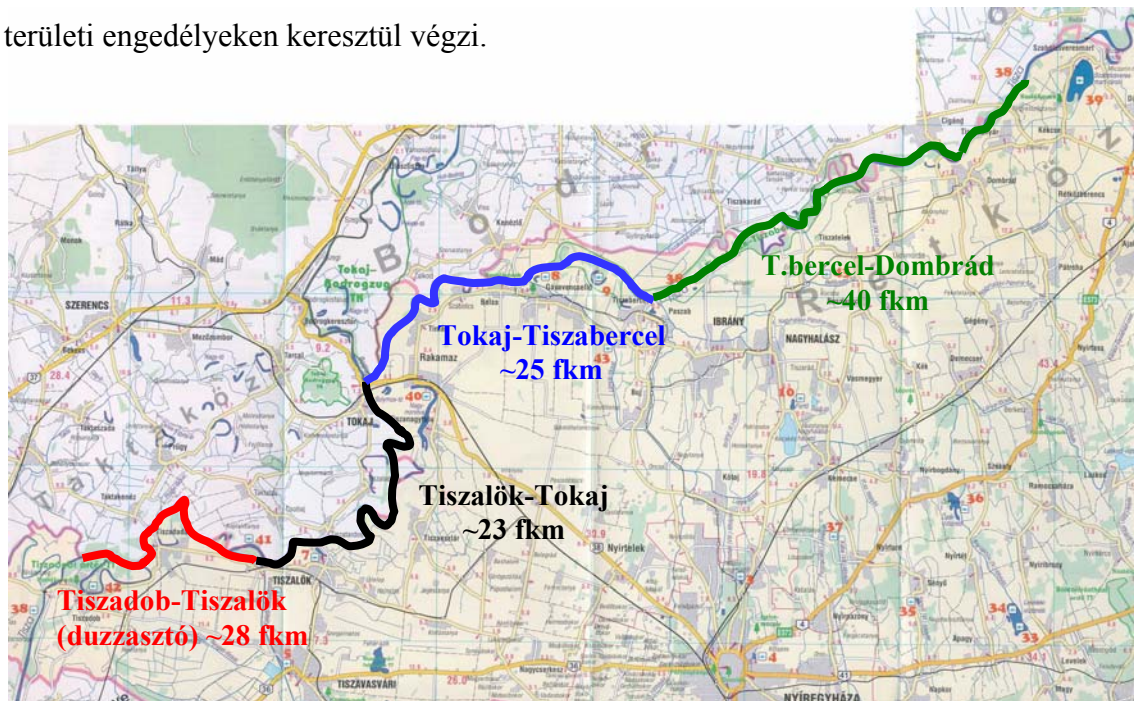
17. ábra A Boroszlókerti Holt-Tisza

A Marótzugi-Holt-Tisza a folyószabályozási munkák során 1860-ban a Tisza bal parti hullámterében alakult ki, Gávavencsellő község területén (18. ábra). Állami tulajdon, kezelője a Felső-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság. Hossza 1,8 km, átlagos szélessége 60 m, átlagos vízmélysége 1,6 m, területe mintegy 10 ha, víztérfogata 160 ezer m³. Medre közepes mértékben feliszapolódott, felszínét nyomokban sulyom, hínár, tavirózsa borítja. A Tisza árhullámai töltik fel, vízcseréje és leürítése megoldatlan. Hasznosítását a TEXTILES Horgászegyesület (Nagyhalász) végzi. Különlegesen gazdag élővilága van, vonzza a vízi madarakat, kiváló fészkelő- és táplálkozó hely. 1978 óta szigorú természeti védelem alatt álló, országosan védett terület, és a Természetes Élővilágvédelmi Információs Rendszer magyarországi mintaterületévé nyilvánították.



18. ábra A Marótzugi Holt-Tisza

Halász fogási adatok gyűjtésére a mintaterület a *Tisza folyó Tiszadob (494 fkm) és Dombrád (610 fkm) közötti szakasza*, mely további négy, viszonylag azonos hosszúságú részre van bontva (19. ábra). A szakaszok fogási eredményei egymással összevethetők, így a vizsgálati területről további következtetések vonhatók le. A halászati hasznosítás a jogosult túlnyomó részben hivatásos halászok számára kiadott területi engedélyeken keresztül végzi.



19. ábra A halászati mintaterület négy szakasza

3.1.2. A mintavételek végrehajtása

A víz analitikai vizsgálatát részben a helyszínen, terepi mintavételi eszközökkel, részben pedig laboratóriumban végeztem. A vízmintavételek során a mintapontokon a helyszínen mért paraméterek az alábbiak:

- Vízhőmérséklet,
- Oxigén tartalom (három mélységben, ahol a *felszín* a felszín alatt 10 cm-rel, a *közép* a vízoszlop felén, a *fenék* az aljzat felett 10 cm-rel vett mintát jelenti),
- Oxigén telítettség (három mélységben),
- Vezetőképesség.

A mintavételi pontokon a mérések során feljegyeztem az aktuális vízmélységet.

A vízmintákat laboratóriumban dolgoztam fel a **FELFÖLDY (1981)** által közölt módszer szerint. Itt a következő paraméterek meghatározását végeztem: pH, ortofoszfát, össz-foszfor, ammónium-nitrogén, nitrit és nitrát.

Üledék mintát a kijelölt pontokon háromszoros ismételtsben Hargrave mintavevővel gyűjtöttem. Ezzel az üledék felső 20 cm-es rétegét mintáztam. A mintát a helyszínen homogenizáltam és feldolgozásig műanyag porflakonban tároltam. A laborban a minták szűrése, szárítása (105°C-on, tömegállandóságig) és salétromsavas-hidrogénperoxidos feltárása után az elemek meghatározása az MSZ 1484-3:1998 szerint ICP-AES spektrométerrel történt.

A zooplankton vizsgálatához 60µm szembőségű molnárszítaszövetből készült planktonhálót használtam, a mintához 20 l vizet szűrtem át. A formalinban tartósított mintából – fénymikroszkóp és sztereomikroszkóp segítségével, számlálókamrában – a főbb taxonómiai csoportok elkülönítése történt meg.

A mintavételi területek üledékfaunájának vizsgálata mintapontonként három ismételtsben Hargrave mintavevővel történt. A mintákat 250 µm szembőségű szitán történő átrostálás után alkoholban tartósítottam. A meghatározás sztereomikroszkóp alatt, **DÉVAI (1984)** nyomán történt.

A vizsgált két holtágon a halfogást két eltérő módszerrel, elektromos halászgéppel, valamint paneles kopoltyúhálóval végeztem. Az elektromos halászgéppel történő mintavétel engedélyeztetésekor a hatályos jogszabályok szerint jártam el. A Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Földművelésügyi Hivatal határozatban engedélyezte a mintavételeket, a területi engedélyeket a vízterek halászati jogosultjai adták.

A mintavételezést egy Hans-Grassl ELT 61 II/GI aggregátorról üzemelő egyenáramú elektromos halászgéppel végeztem. A halászgéppel a faunisztikai eredmények pontosítása érdekében a teljes területen mintáztam. A mintavétel – az eszköz hatékonyságát figyelembe véve – a part mentén, illetve a hínárnövény szegélyénél történt. Az eredmények értékeléséhez meghatároztam az előkerült fajokat, beleértve az ivadékokat is, valamint rögzítettem egyedszámukat. A használt kopoltyúhálósor három, eltérő szembőségű paneleket tartalmazó hálóból állt. Az egyes hálók jellemző adatait a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat A kopoltyúhálók főbb jellemzői

Jellemzők	A paneles hálósor sorszáma		
	1.	2.	3.
Teljes hossz (m):	45	45	60
Panelek hossza (m):	15	15	20
Panelek száma (db):	3	3	3
Panelek szembőségei (mm):	11, 14, 18	24, 30, 40	50, 60, 85

A halak meghatározása **BERINKEY (1966)** alapján, többnyire a helyszínen, szükség esetén tartósított mintából laborban, sztereomikroszkóp segítségével, rendszertani besorolásuk **NELSON (1994)** szerint történt.

Három mintavételre került sor, tavasszal, nyáron és ősszel (azaz a tenyésztidőszak elején, közepén és végén), hogy a minták egymástól jól elkülöníthetők legyenek, így a halak testtömeg- és testhossznövekedése megfigyelhetővé váljon. Az állománymintázó halászat a már a korábbi gyakorlatban alkalmazott és bevált módszerekkel történt. Először elektromos halászgéppel végzett mintázás alapján került kijelölésre a kopoltyúhálós halászatok helye, valamint a fogott halak méret- és fajmeghatározása után a kihelyezések időtartama. A mintavételezésre használt hálósor szemnagysága megfelelt a **SPECIÁR és TÖLG (1997)**, valamint **KIRJASNIEMI (1997)** által is javasolt és alkalmazott „NORDIC” hálósornak (11, 14, 18, 22, 30, 40, 50, 60 és 85 mm-es fél szemnagyság) mérete különbözött attól (1,8 m mély, 11-22 mm-es méret között 14 m, 30-85 mm-es méretben 28 m hosszúságúak voltak).

A hálók állításakor törekedtem arra, hogy a hálósorban lévő panelek eltérő szemnagysága ne befolyásolja a fogási eredményeket. (A kisebb szemnagyságú hálók a nagyobb testű halakat a nagyobb szemnagyságú hálók felé „vezetik”, így ezek eredménye pozitív irányban módosul.) Ezért a part felől a meder felé az egyik sort a kisebb szemnagyságú hálókkal, a másikat a nagyobb szemnagyságúakkal kezdve állítottam. Ezzel a módszerrel a parti övben és a mélyebb vízben lévő halak fogási esélye is azonos lett, mely azért is fontos, mert az egyes évszakokban ugyanazon halak más-más területen tartózkodhatnak. A kihelyezések idejét és helyét szttenderdizáltam (alkalmanként 2,5 óra, azonos holtágszakaszokon), hogy a különböző mintavételek egymással összevethetők legyenek. A fogott halakat hálónként külön gyűjtöttem be, a

testhossz (cm) és testtömeg (g) adatok felvétele mellett egyes fajokról pikkelymintát is vettem.

A kisszerszámos halászok által használt varsa különösen alkalmas mintavételezésre, mivel a teljes idény alatt, állandó helyre, adott folyószakaszon egymástól viszonylag egyenlő távolságra kihelyezett és rendszeres (2-3 nap) időközönként felnézett (tehát sztenderdnek mondható) passzív halfogó eszközről van szó. Az adatgyűjtés 2000. áprilisában kezdődött – a halászati és horgászati tilalom miatt csak kísérleti jelleggel –, majd a tilalom feloldásától (júniustól) októberig 16 fő hivatásos halász teljes részvételével zajlott. Minden halász egy általam készített fogási naplóba vezette be a napi zsákmányt, darabonként és fajonként felvéve minden hal testhossz- és testtömeg adatait. A naplókat a heti rendszerességgel (halszállítások alkalmával) gyűjtöttem be.

3.1.3. Adatfeldolgozás

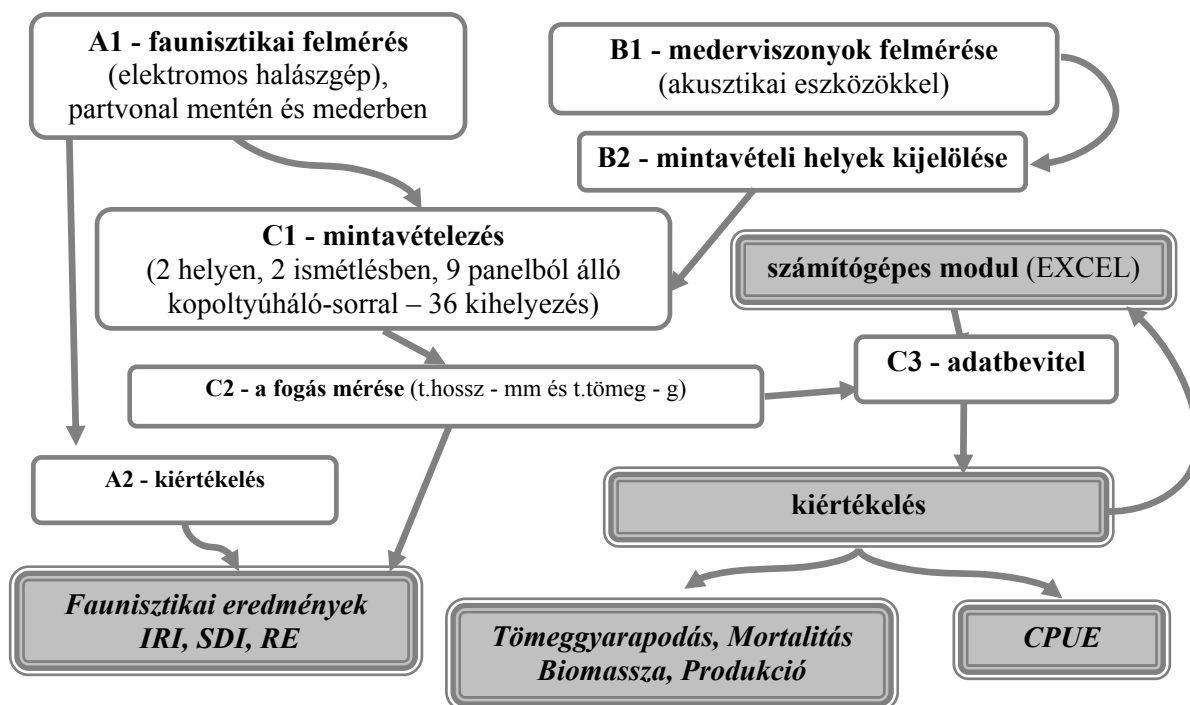
A terepi vizsgálatok és az adatfeldolgozás végrehajtására első lépésként kidolgoztam egy olyan komplex modellt, mely egységes rendszerben tartalmazza a halállomány-bebecslési folyamat lépéseit (20. ábra). A mintavételezéseket ez alapján végeztem. A modell részei: A) faunisztikai felvételezés, B) a meder fizikai felvételezése, és C) kopoltyúhálókkal végzett mintavétel. Ezt követi a számítógépes modullal végzett kiértékelés.

A terepi mintavételek végrehajtásakor először a halállomány mintázása történt meg elektromos halászgép segítségével. A módszer hatékonysága miatt igen rövid idő alatt tájékoztató adatok nyerhetők a víztérben lévő fajokról, azok viszonylagos mennyiségéről és pillanatnyi tartózkodási helyéről. Ennek jelentősége később, a hálókkal végzett mintavételek helyének és időtartamának tervezésekor is van. Az elektromos halászgéppel végzett mintavételezés része, hogy ismert (általában 100 m hosszúságú) szakaszokon is elvégezve a faunisztikai adatokat szemi-kvantitatív mintákkal lehet alátámasztani.

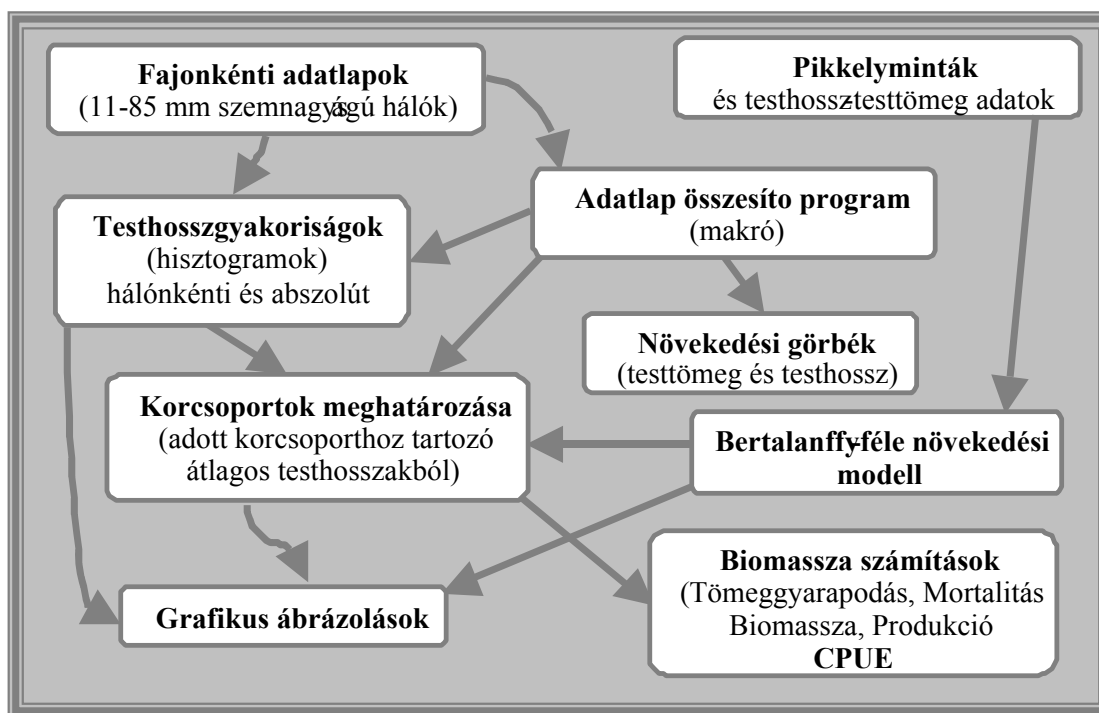
A következő lépés a víztér morfológiai tulajdonságainak felvételezése az általam kifejlesztett akusztikai-helymeghatározó eszközgyűttes alkalmazásával. E módszer segítségével (részletes leírását az „Eredmények értékelése” c. fejezetben adom) igen hatékonyan nyerhető számos hasznos gyakorlati információ: mélységviszonyok,

vízalatti tereptárgyak, tartások, akadók elhelyezkedése, stb. Ezek alapján kerül kijelölésre a paneles kopolyúhálókkal való mintavételek helye, amelyek így a vízteret fizikai tulajdonságai alapján a legjobban reprezentálják. Ezek mellett a mérési adatok utófeldolgozása során további információk nyerhetők: vízfelület, víztérfogat, növényborítottság, stb. Ennek jelentősége egyrészt az, hogy a haltáplálék-szervezetek mintáiból (ismert térfogatból és területről vett plankton és bentoszminták) a teljes vízterre adható jó becslés, másrészt a méréseket évente megismételve a szukcessziós folyamatok is nyomonkövethetők.

A fent részletezett két rész együttes eredményei alapján elvégezhetők a halászati mintavételek, a fogott halak testhosszának és testtömegének mérése. Ezt a terepi szakaszt követi a számítógépes feldolgozás, melyre ugyancsak kifejlesztettem egy számítógépes modult (21. ábra). A modul EXCEL számolótáblákat tartalmaz, a fogási eredményeket ezekbe kell bevinni, ezután a gép – segédprogramok segítségével – elvégzi a mintavételek eredményeinek összesítését, a faunisztikai és biomassza számításokat, majd az eredményeket grafikus és táblázatos formában közli. A modul kialakításánál fogva alkalmas a hazánkban előforduló összes halfaj vizsgálatára is.



20. ábra: A halállomány-vizsgálati modell felépítése



21. ábra: A halállomány-vizsgálati modell számítógépes része

3.1.4. A populációbiológiai mutatók és biomassza adatok számítása

A populációbiológiai mutatók meghatározása a *Shannon-féle diverzitási index (SDI)* és a *Relatív egyöntetűség (RE)* számításával történtek.

Shannon-féle diverzitási index (SDI) egy faj egyedeinek számát viszonyítja az összes fogott faj összes egyedének számához. Értéke megmutatja, hogy az adott vízterre jellemző faunán belül milyen az egyes fajok jelentősége. A **Relatív egyöntetűség (RE)** a területen található fajok egymáshoz viszonyított arányát jelzi.

$$\text{SDI (H')}: \quad H' = - \sum P_i \times \ln P_i \quad (2)$$

P_i : egy faj egyedeinek száma / az összes faj összes egyedeinek száma

$$\text{RE (J')}: \quad J' = H' / H_{\max} \quad (3)$$

$H_{\max}$: a egy faj egyedeinek száma

A mintavételek eredményeiből *állománydinamikai* számítások az alábbi képletek (4-9) segítségével végezhetők (**BÍRÓ, 1993**):

A halak tömegnövekedése (G):

$$G = \frac{\ln \ddot{W}_2 - \ln \ddot{W}_1}{\Delta t} \quad (4)$$

$\ddot{W}_1, \ddot{W}_2$: a halak átlagtömege t_1 és t_2 időpontokban

A számítás a fogott halak átlagos esttömegének különbségét veszi figyelembe a két mintavétel között eltelt idő függvényében.

A pillanatnyi teljes mortalitás (Z):

$$Z = \frac{-(\ln N_2 - \ln N_1)}{\Delta t} \quad (5)$$

N_1, N_2 : a halak darabszáma t_1 és t_2 időpontokban

Ez az érték a mintavételi időpontokban fogott halak darabszámát tartalmazza (fajonként), figyelembe véve a két mintavétel között eltelt időt is.

A túlélés aránya (S) és átlagos éves mortalitás (A):

$$S = e^{-Z} \quad (6)$$

ebből: $A = 1 - S$

A fenti képletből számított Z érték ismeretében a mortalitás számítható. Itt kell megjegyezni, hogy a mortalitás ebben az esetben az egyes korcsoportban tartozó halak számának változását jelenti. Természetes vizekben előfordul, hogy egy fajon belül a korcsoportok aránya nem a klasszikus csökkenő tendenciát mutatja, hanem – mivel a reprodukció lehetőségei évente változnak – lehetséges hogy egyes idősebb korosztályok nagyobb arányban (tömegben, darabszámban) vannak jelent mint a fiatalabbak. E miatt az egyes korcsoportok között létrejöhet „negatív” mortalitás is, melyet a következő biomassza-számítási képlet figyelembe vesz.

Biomassza (B):

$$B = \frac{B_1 [\exp (G-Z) \Delta t - 1]}{(G-Z) \Delta t} \quad \text{ha } G > Z \quad (7)$$

$$B = \frac{B_1 \{1 - \exp [-(Z-G) \Delta t]\}}{(G-Z) \Delta t} \quad \text{ha } Z > G \quad (8)$$

A biomassza számítás a fentebb leírtakból következően kétféleképpen lehetséges. Az alapelv, hogy fajonként az egyes korcsoportok állományának tömegnövekedését (G érték) és azok mortalitását (Z érték) vesszük figyelembe. A két érték aránya alapján eltérő a számítás (7. és 8. képlet), de mindkét esetben a végeredmény pozitív lesz.

Produkción (P):

$$P = GB \quad (9)$$

Végül a produkció egyszerűen számítható: azt a korcsoportok növekedése és biomasszája eredményének szorzata adja.

A fogási eredményekből rajzolt növekedési görbék egyrészt az adott faj adott víztérben való növekedési dinamikáját mutatják, másrészt az adatokra illesztett, a tendenciákat reprezentáló egyenlet irodalmi adatként szolgál későbbi, más vízterületeken végzett vizsgálatok eredményeinek összevetésére. Az egyes halfajok növekedési görbéi közül azokat, amelyek a fogott mennyiség alapján összehasonlíthatók közös grafikonon is ábrázoltam. E módszerrel megállapítható, hogy az adott faj növekedése számára melyik víztér a kedvezőbb, valamint az adat a hidrobiológiai és táplálékbázis számítás eredményeiből levont következtetések alátámasztására is alkalmas.

Minden értékelhető mennyiségben fogott faj esetében mindhárom mintavétel eredményeit a következők szerint grafikusán is ábrázoltam: fogott halak testhosszgyakorisága, az egyes hálópáncélok által fogott halak testhosszgyakorisága, valamint az egyes korcsoportok mennyisége, aránya. A grafikus ábrázolással lehetővé válik, hogy a különböző időpontban mért fogási eredményeket egymással, irodalmi

adatokkal, valamint az ideális (normális eloszlású) elméleti értékekkel is összehasonlíthatjuk.

A (4) – (9) képletek alkalmazásával egy vízterület halállományának *mortalitásáról, biomasszájáról és produkciójáról* nyerhetők információk. Ezek teljes vízterületre vetítve a hal-biomassza állapotáról és változásairól adnak tájékoztatást. A fogott fajok nem mindegyike esetén lehet a produkció pontos becslése, mivel egyes korcsoportok hiányozhatnak. E jelenség háttere, hogy az adott faj a vízterben abszolút értékben kis állománnyal van jelen, és ezek korcsoportjai nem a „klasszikus” egyedszámbeli megoszlást mutatják.

A modell számítási eredményeket táblázatos formában adja (4. táblázat) halfajonként és korcsoportonként, az alábbi információk alapján:

4. táblázat A modell eredménytáblázata

Paraméterek	Korcsoportok					
	1	2	3	4	5	...
n: egyedszám						
W (átl.): az adott korcsoport átlagtömege (kg)						
B: pillanatnyi biomassa (kg)						
Z: pillanatnyi teljes mortalitás						
G: tömegnövekedés együtthatója						
G-Z, vagy Z-G: a biomassa időegység alatti változása (növekedés, vagy csökkenés)						
Batl_{G-Z}: éves átlagos biomassa növekedés esetén (kg)						
Batl_{Z-G}: éves átlagos biomassa csökkenés esetén (kg)						
P_{G-Z}: éves produkció - növekedés esetén (kg)						
P_{Z-G}: éves produkció - csökkenés esetén (kg)						
P%_{G-Z}: éves produkció - növekedés esetén (%)						
P%_{Z-G}: éves produkció - csökkenés esetén (%)						

A halak korát **BÍRÓ (1975, 1993)** ajánlása alapján pikkelymódszerrel állapítottam meg. Ehhez a halászat során, a halakról 4-5 db ép pikkelyt vettem az oldalvonal és a hátúszó közötti területről. A halak korát a pikkely befejezett, téli

évgűrűinek száma alapján határoztam meg mikrofilm olvasó segítségével. A pikkelysugarakat a fókusz és a ventrális irány által meghatározott egyenes mentén mértem meg. A lapos keszegnél ez az irány mutatja a legszorosabb összefüggést a TSR (teljes pikkelyrádiusz) és az L_s (a hal szabvány testhossza) között. Süllő esetében orális irányban mértem.

A testhossz testtömeg összefüggést hatványfüggvénnyel lehet kifejezni:

$$W = a L_s^b$$

ahol:

W = a hal testtömege (g)

L_s = a hal testhossza (mm)

a = regressziós állandó

b = testhossz-testtömeg függvény regressziós koefficiense

A fenti függvény szerint a testhossz-testtömeg összefüggést logaritmikus formában a legkisebb négyzetek módszerével határoztam meg:

$$\lg W = \lg a + b (\lg L_s)$$

A visszaszámított évenkénti átlagos szabvány testhosszakat **LEA (1910)** által kidolgozott módszerrel nyertem, mivel az elvégzett regresszió alapján ez mutatta a legjobb illeszkedést.

$$\lg L_s = a + b \lg TSR$$

A testhosszakat így az alábbi képlet alapján számítottam:

$$L_n = \frac{S_n}{TSR} L_s$$

ahol:

L_n = a hal hossza (mm) az n-ik évben

S_n = az n-ik évgűrű távolsága (mm)

L_s = a hal hossza (mm) a fogás pillanatában

TSR = teljes pikkelyrádiusz

A növekedés leírására **BERTALANFFY (1957)** módszerét alkalmaztam. Ez a ma is használatos módszerek közül az egyik legjobban ismert és használt eljárás. A modell szerint a testhossz minden „t” időpontban az alábbiak szerint fejezhető ki:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

ahol:

L_∞ = az elméletileg elérhető testhossz, amely felé a hal testmérete közelít

k = a növekedés sebességének a mértéke (a görbe meredeksége)

t_0 = a növekedési görbe kiindulási pontja

e = természetes logaritmus alapszáma

L_t = t időpontban mért testhossz

A *kisszerszámos halászok* által gyűjtött adatok kiértékelésére elkészítettem egy EXCEL számolótáblázat-rendszert, mely a adatbevitel után automatikusan összesít és számol különböző paramétereket, és az eredményeket értékeli, grafikusan ábrázolja.

Az összesítő lapok fajonkénti bontásban tartalmazzák a napi fogásokat, minden szakaszra külön. A testhossz és testtömeg adatokat a halászok mérték és vezették be a fogási naplókba, melyekből az összesítők készültek.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

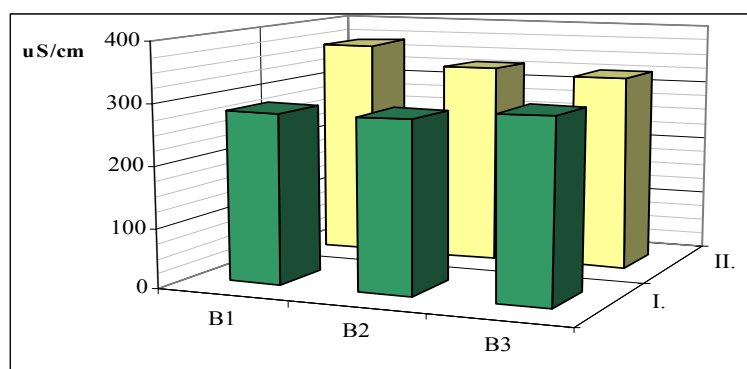
A halállomány vizsgálatakor a legmegbízhatóbb és legpontosabb eredményt a tudományos módszerekkel vett minta ad. Az általam vizsgált holtmedrek kiválasztása azért is kedvező volt, mivel mindkettő területe (mindkettő közel 13 ha) elhelyezkedése (Tisza folyó hullámterén) és alakja (tipikus „holtmeder”, azaz sarló alak) miatt egymással is összehasonlíthatók.

4.1. Hidrobiológiai vizsgálatok

4.1.1. Boroszlókerti-Holt-Tisza

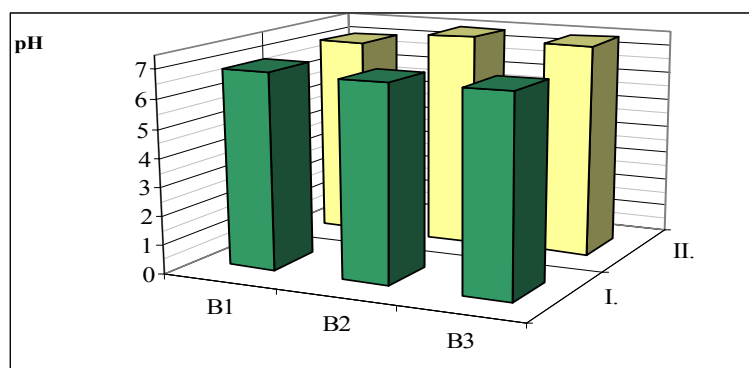
A Boroszlókerti-Holt-Tiszán a víz *fizikai és kémiai paramétereinek* mintavételét kétszer végeztem. Az I. időpont: 2001. 05. 08.; a II. időpont: 2001. 09. 03. volt.

A holtmeder vizének fajlagos vezetőképessége (22. ábra) az I. mintavételi időpontban a tavaszi merülés hatására a Tiszára jellemző, alacsony értéket mutat. A II. mintavételi időpontban a vezetőképesség értékei magasabbak. Ez jelzi, hogy a holtmeder vize a vízutánpótlás nélkül már egy vegetációs perióduson belül is jól érzékelhető változást mutat. A mintavételi pontok eredményei egyik időpontban sem mutatnak térbeli elkülönülést.



22. ábra A vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$) alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tiszán (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

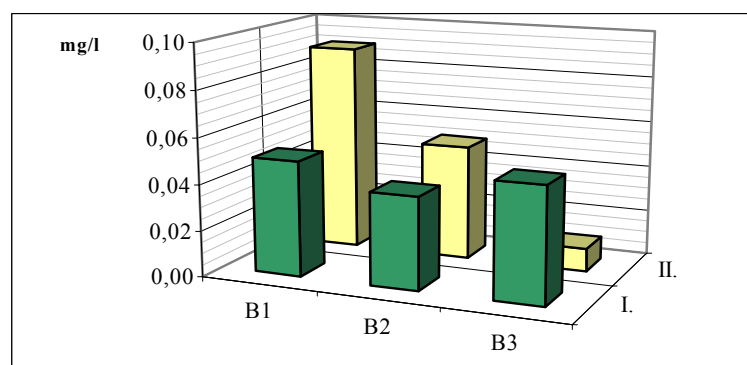
A holtmeder pH-ja enyhén lúgos és enyhén savanyú tartomány között mozog (23. ábra).



23. ábra A pH alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tiszán
(B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

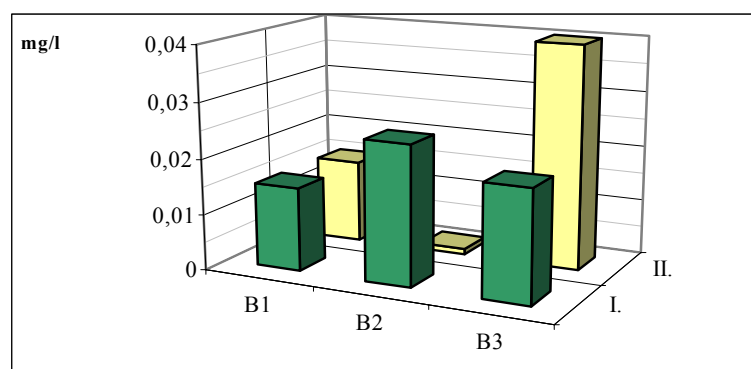
A vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy a II. mintavételi időpontban a pH értékei magasabbak. A tavaszi értékek a Tiszán jellemző enyhén savas tartományban voltak. Az őszi minta kissé lúgos értékei a vezetőképességnél leírtakat megerősítve, a vízháztartás labilitását jelzi. A mintapontok között eltérést nem tapasztaltam.

A holtmederben a három vizsgált nitrogénforma egész évben alacsony abszolút értékekkel jellemezhető. A NO_3^{2-} értékei a vegetációs periódusban nem mutatnak érdemi eltérést (24. ábra). Az I. mintavételi időpontban az eredmények nagymértékben kiegyenlítettek a három mintavételi ponton, míg a II. időpont eredményei kis mértékű növekedést mutatnak a B1 pont irányába. Bár ez a pont van legtávolabb a Tisza befolyásától, az eredmények ilyen kismértékű változásából nem lehet levonni egyértelmű következtetést, hiszen épp a víztér zártságából adódóan a N-forgalmat a vegetációs periódusban az autochton hatások erőteljesebben befolyásolják.



24. ábra A nitrát (mg/L) alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tiszán
(B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

A vizsgált összes foszfor és a reaktív PO_4^{3-} értékei szintén alacsonyak egész évben (25. ábra). A mintavételi pontok között jelentős eltérés nem tapasztalható egyik mintavételi időpontban sem. A II. időpontban a B3 magasabb értékét az előző minta eredménye nem erősíti meg. Értékelhető eltérést nem tapasztaltam a tavaszi és őszi minták értékei között, amit a víz-üledék P-formáinak dinamikája magyarázhat.

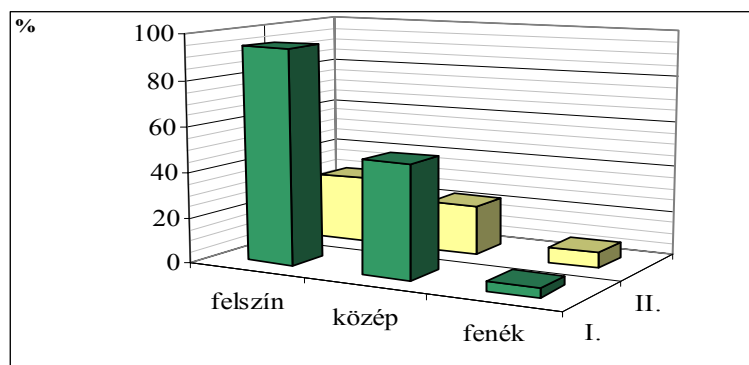


25. ábra Az orto-foszfát (mg/L) alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tiszán (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

A víztér három mélységben mért oxigéntelítettség értékeit átlagolva adom meg (26. ábra). Jól látszik, hogy mindkét mintavételi időpontban az aljzat irányába csökken az oxigénszint. A holtmeder mélyebb pontjain a víztér alsó harmadában már anaerob körülmények uralkodnak. A tavaszi minta esetében a vízfelszín közelében magas érték jellemző, de a vízközépen kapott érték már jól jelzi a víztér alacsony oxigén ellátottságát. A II. mintavételi időpontban alacsonyabb értékeket kapunk, ami a nagykiterjedésű hínárnövényzet hatásával hozható összefüggésbe. A holtmeder állatvilágára - kiemelten a halállományra - az oxigén szint jelentős limitációt jelent.

A Boroszlókerti-Holt-Tisza vízfizikai és -kémiai paraméterei jellemzőnek tekinthetők a tiszai holtmedrekre. A fajlagos vezetőképesség és a pH értékei jól jelzik a Tiszával való kapcsolat hatását. A növényi tápanyagok mennyisége egész évben kiegyenlítetten alacsony, ami a jelentős makrofita növényzet hatásával magyarázható. Az oxigénszint kifejezetten csekély, a mélyebb területeken a vízoszlop alsó harmadában már anaerob viszonyok alakulnak ki az egész vegetációs periódusban. Az alacsony oxigénszint alapvetően korlátozza a holtmederben kialakulni képes halállományt. A vizsgálatok szerint a holtmeder a Tiszával való kapcsolat után a vegetációs periódusban jelentős változáson megy át. A tavaszi „tiszai víz” gyorsan mocsári jellegűvé válik.

Nagymértékű a vízvesztés is, amely a morotva vízkészletének akár felét is kiteheti. Összességében az eredmények a vízháztartás nagymértékű labilitását jelzik. Jól látszik az is, hogy a területen a folyamatos vízutánpótlás nélkül egy vegetációs perióduson belül is szélsőséges viszonyok alakulhatnak ki. A mintapontok közötti eredmények értékelése azt mutatja, hogy bár a holtmeder a kétszeres kanyar miatt tagoltnak tűnhet, a vizsgált paraméterek szerint egységes rendszert alkot.

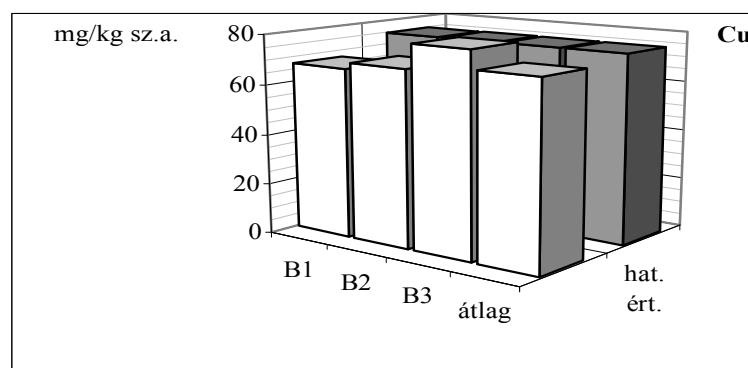


26. ábra Az oxigén telítettség átlagos értékeinek (%) alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tiszán különböző mélységekben (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

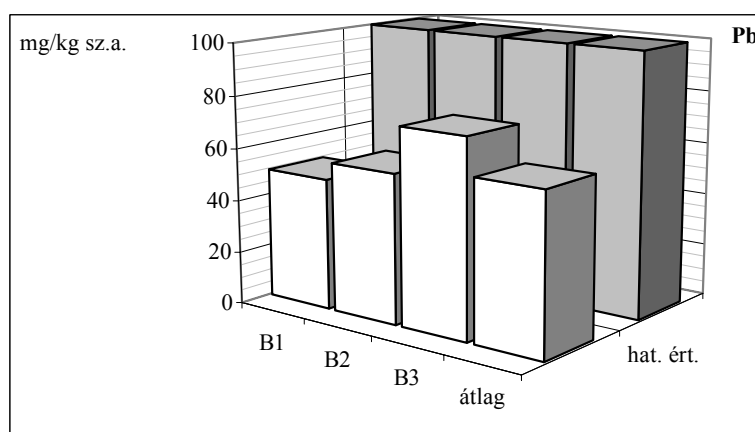
Az üledék nehézfém tartalmát, a II. vízmintavétel (01. 09. 03.) időpontjában vizsgáltam. Az eredményeket mg/kg száraz anyagra vonatkoztatva adtam meg a 10/2000. (VI. 2.) a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről szóló KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet alapján. A határértékeket szintén e rendelet 2. számú melléklete B oszlopa szerint adtam meg. A 27. és 28. ábrán a mért értékeket mintapontonként, valamint ezek átlagaként mutatom be.

Az eredmények a réz esetében határérték (75 mg/kg sz. a.) közeli, míg a B3 pontnál határérték feletti eredményeket mutatnak. Az átlagolt eredmény a határérték alatt van. Kis mértékű növekedés tapasztalható a B3 mintapont irányába.

Az ólomkoncentráció esetében a kapott értékek mindegyike határérték (100 mg/kg sz.a.) alatti. Az átlag eredmény a határérték felénél található. Kis mértékű növekedés, hasonlóan a réznél mérthez, a B3 mintapont irányában itt is tapasztalható. Ez – bár az egyes mintapontok közötti különbség nem nagy – azt jelzi, hogy a terület a Tiszából kap terhelést. (A morotva a B3 pont irányából kap vizet a Tiszából).



27. ábra Az üledék réz tartalmának alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tisza mintapontjain (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)



28. ábra Az üledék ólom tartalmának alakulása a Boroszlókerti-Holt-Tisza mintapontjain (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

Az eredmények azt mutatják, hogy a holtmeder üledékének nehézfém koncentrációjára a Tisza hatással van. Ezt a holtmeder mintavételi pontjai közötti kismértékű, de tendenciózus változások bizonyítják. A réz koncentrációja a határérték közelében található, míg az ólomé a határérték alatt marad.

A holtmeder potenciális haltáplálék szervezetei közül a *zooplankton*t kétszer vizsgáltam (01. 05. 08; 01. 09. 03.). A mintákból meghatároztam a zooplankton főbb taxonjainak mennyiségi viszonyait mintapontonként (5a és b. táblázat). Az eredményeket egyed/10 liter egységben adom meg.

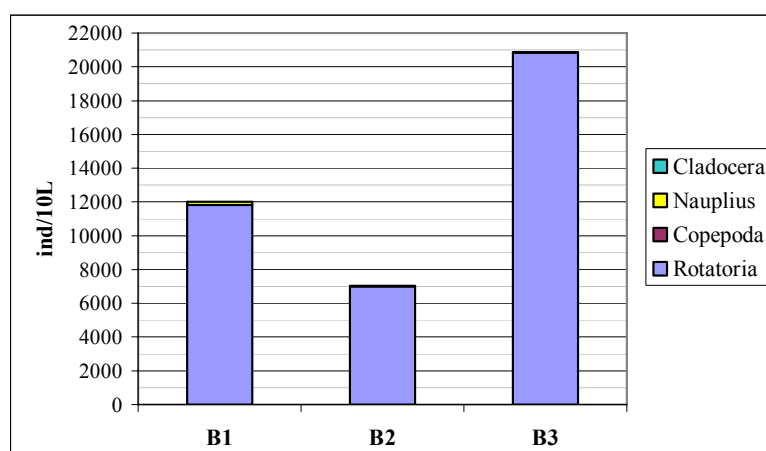
5a. táblázat A zooplankton főbb taxonjainak adatai a Boroszlókerti-Holt-Tiszán az I. mintavétel időpontjában

TAXON (ind/10L)	Mintavételi helyek		
	B1	B2	B3
Cladocera	0	8	3
Copepoda	1	4	5
Nauplius	184	26	32
Rotatoria	11820	6990	20850
Chironomidae	1	2	0

5b. táblázat A zooplankton főbb taxonjainak adatai a Boroszlókerti-Holt-Tiszán az II. mintavétel időpontjában

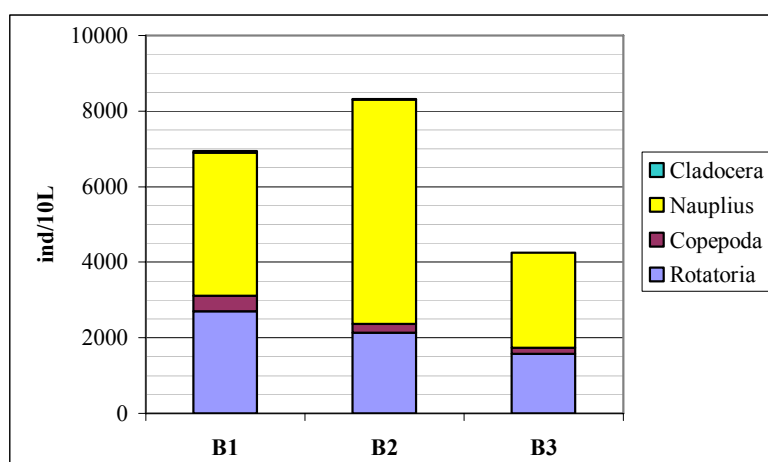
TAXON (ind/10L)	Mintavételi helyek		
	B1	B2	B3
Cladocera	55	6	7
Copepoda	414	241	168
Nauplius	3780	5940	2505
Rotatoria	2700	2130	1575

Az I. mintavételi időpontban a holtmeder zooplanktonjára a Rotatoria dominancia jellemző (29a és b. ábra). A mintavételi pontok közül kiemelkedik B3 pont. Legalacsonyabb egyedszámok a B2 mintaponton adódtak. A mintavétel időpontjában az euplanktonikus elemek domináltak, és ezt a mintavételi pontok egyedszámai ezt jól jelzik.



29a. ábra A zooplankton mennyiségi eloszlása (ind/10L) a Boroszlókerti-Holt-Tisza mintavételi pontjain az I. mintavétel időpontjában (B1-3: mintapontok)

A II. mintavételi időpontban a zooplankton fajösszetétele szélesebb volt, mint a I. időpontban. A Rotatoria mellett a Copepoda, illetve annak Nauplius lárvája nagyobb egyedszámban fordult elő. Ebben az időszakban a B3 mintapont zooplankton egyedszáma bizonyult a legalacsonyabbnak. A tavaszi mintavételhez viszonyítva az összegyedszám csökkent. A csökkenés mértéke nem támasztja alá limitáló hatását a haltáplálék bázisban.



29b. ábra A zooplankton mennyiségi eloszlása (ind/10L) a Boroszlókerti-Holt-Tisza mintavételi pontjain a II. mintavétel időpontjában (B1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

Az eredmények értékeléséből kitűnik, hogy a területre a Rotatoria dominanciája mellett a Copepoda nagyobb számú előfordulása jellemző. A Cladocera mennyisége nem meghatározó. A zooplankton térbeli eloszlása egyrészt jellemzőnek tekinthető a holtmeder élőhelyi adottságaira, másrészt jól jelzi a zooplankton csoportjainak eltérő dinamikáját. A víztér zooplanktonjának haltáplálék bázisként történő értékelése azt mutatja, hogy a terület halállományának fenntartásához mind a fajösszetétel, mind mennyiségi viszonyai alapján az egész vegetációs periódusban megfelelő, nem tekinthető limitáló tényezőnek.

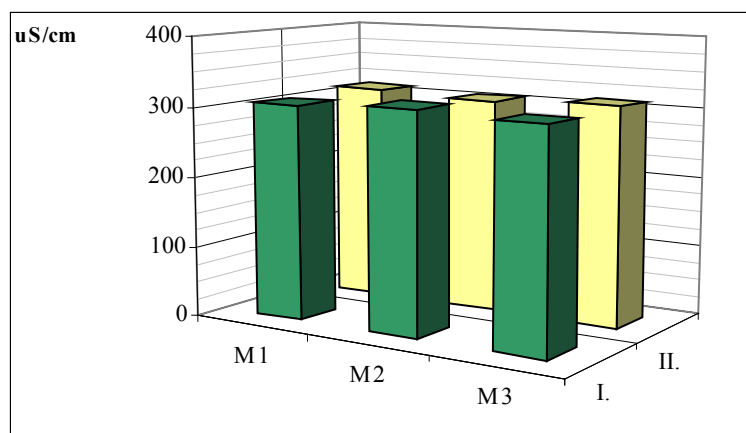
A *bentoszfauna* mintavételét a Boroszlókerti-Holt-Tisza három mintavételi pontján 2001. 09. 03-án végeztem. A vizsgálat alapján élő szervezeteket a mintákban nem találtam. Mivel a mintákat az egykori sodorvonalból vettem, az itt tapasztalható reduktív üledékviszonyok megfelelő magyarázattal szolgálnak a bentonikus fauna

hiányára. A haltáplálék szervezetek közül a planktonikus szervezetek bősége és a bentosz rendkívül kis mennyisége és valószínűsíthetően területi mozaikossága magyarázatul szolgál a holtmederben kialakulni, illetve fennmaradni képes halállomány összetételére. Emellett ki kell emelni, hogy a vizsgált potenciális haltáplálék szervezetek mellett – figyelembe véve a morotva jelentős borítású hínár vegetációját is – a metafiton is nagy szerepet játszhat a halak táplálékaként.

4.1.2. Marótzugi-Holt-Tisza

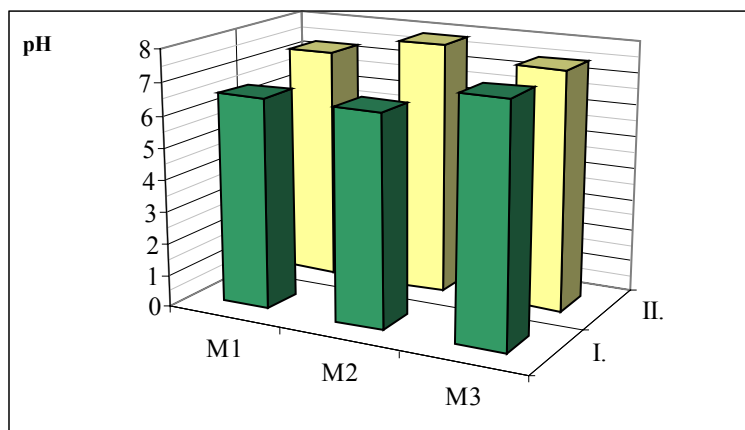
A víz fizikai és kémiai paramétereinek mintavételét kétszer végeztem a Marótzugi-Holt-Tiszán. Az I. időpont: 2001. 05. 04.; a II. időpont: 2001. 09. 04. volt. Az ismételt mintavétel lehetővé teszi az évközi változások regisztrálását.

A holtmeder vizének fajlagos vezetőképessége (30. ábra) mindkét mintavételi időpontban alacsonynak tekinthető. Az eredmények értékelhető mértékben sem térbeli, sem időbeli változást nem mutatnak.



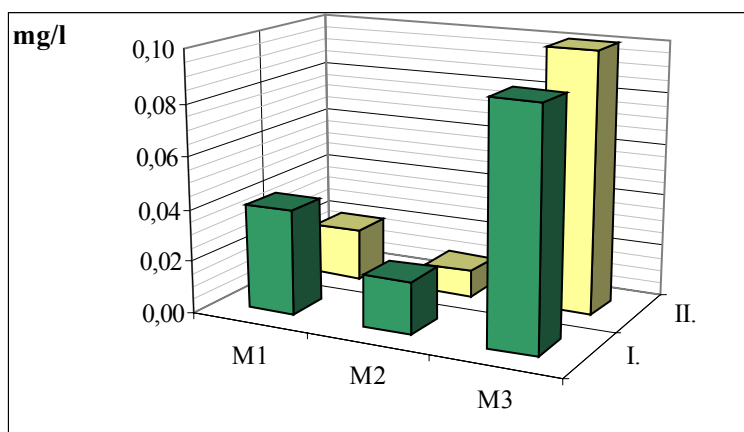
30. ábra A fajlagos vezetőképesség értékeinek ($\mu\text{S/cm}$) alakulása a Marótzugi-Holt-Tiszán (M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

A holtmeder pH-ja az enyhén lúgos és enyhén savanyú tartomány között mozog (31. ábra). A vizsgálat eredménye azt mutatja, hogy habár kismértékben, de az I. mintavétel időpontjában az értékek alacsonyabbak. Ez a Tisza tavaszi áradásakor bekövetkezett vízborítással magyarázható. Az M3 mintapont I. mintavételkor kapott magasabb eredménye nem tekinthető jellemzőnek, azt a II. mérés eredménye nem erősíti meg.



31. ábra A pH értékek alakulása a Marótzugi-Holt-Tiszán
(M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

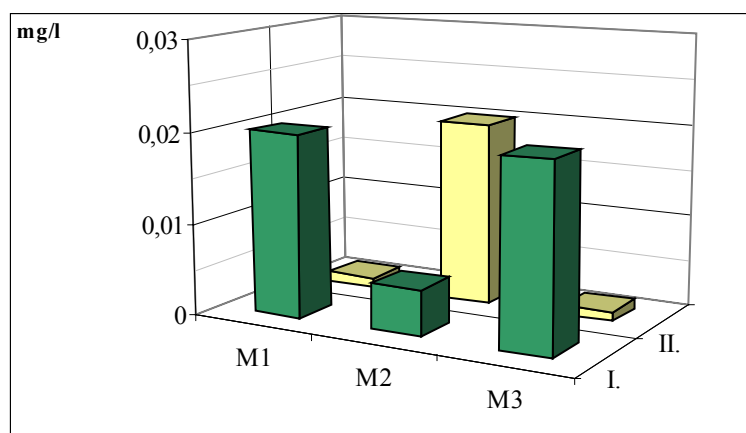
A nitrogénformák közül az NH_4^+ , NO_2^- és NO_3^{2-} ion értékeit vizsgáltam. Az értékek alacsonynak tekinthetők, a tavaszi eredmények némileg magasabbak. A három ion aránya a NO_3^{2-} irányába tolódik, ami megfelelő oxigén ellátottságot mutat. A NO_3^{2-} értékeit mintapontonként értékelve (32. ábra) megállapítható, hogy az M3 mintapont esetében mind az I., mind a II. mintavételkor kiemelkedő értéket mutat. Ez közvetlen pontszerű terhelést jelezhet. Emellett a holtmeder felső végét jelentő M1 mintapont eredményei is kisebb mértékben magasabb értékeket mutatnak az M2 mintaponthoz viszonyítva.



32. ábra A nitrát értékek (mg/L) alakulása a Marótzugi-Holt-Tiszán
(M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

Az O-PO_4^{3-} értékei hasonló tendenciát mutatnak (33. ábra), mint a nitrogénformák, bár ennek értékelését megnehezíti a vízi rendszerek bonyolult foszforforgalma, amelyet a víz, növények számára közvetlenül hozzáférhető formája

mellett a víz és az üledék egyéb P-formái is jelentősen befolyásolják. A kapott eredmények abszolút értékben vett alacsony volta mellett, azok tendenciája is P-limitációt bizonyít a területen.

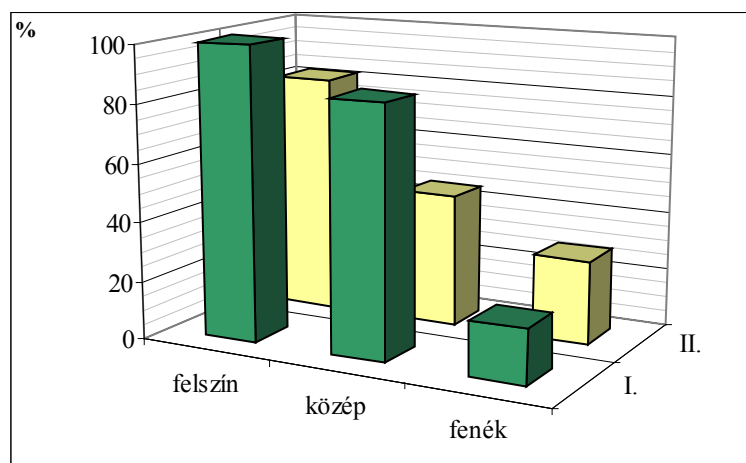


33. ábra Az orto-foszfát értékeinek alakulása (mg/L) alakulása a Marótzugi-Holt-Tiszán
(M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

A Marótzugi-Holt-Tisza oxigén viszonyait a holtmeder mintapontjainak átlagát véve mutatom be (34. ábra). A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a holtmeder vize egész évben megfelelő oxigén ellátottságú, bár a fenék közelben kialakulhatnak helyi oxigénhiányos részek. A II. mintavételi időpontban jellemzően alacsonyabb értékeket mértem.

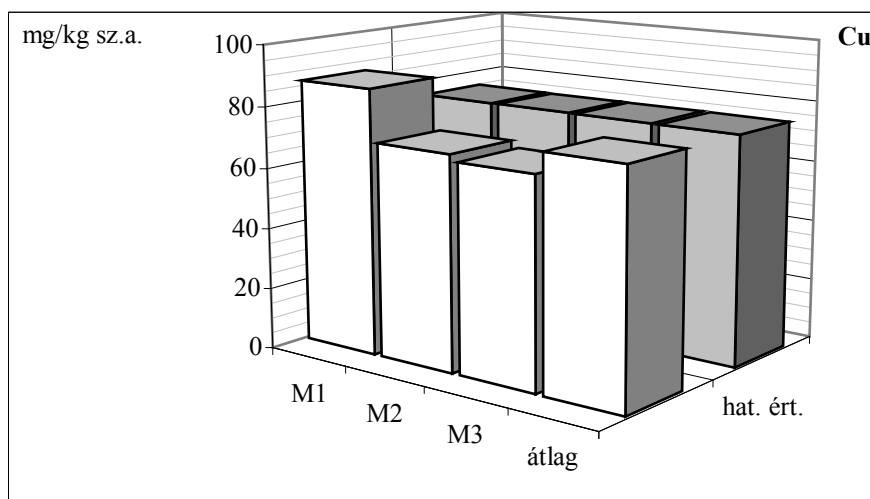
A holtmeder vízfizikai és -kémiai paraméterei jellemzőnek tekinthetők a tiszai holtmedrekre, sőt az alacsony pH és vezetőképesség értékek egyértelműen a Tisza közvetlen hatását jelzik. Az utóbbi évek folyóval való kapcsolatainak köszönhetően a holtmeder vízháztartása a vizsgált mutatók alapján az élőhely jellegét figyelembe véve állandónak tekinthető. Az oxigén viszonyok az élőhelyi adottságoknak megfelelnek. A növényi tápanyagok értékei alacsonyak. Az M3 pont magasabb értékei felvetik a pontszerű terhelés lehetőségét, ennek mértéke azonban nem jelentős. A tápanyagok éves alakulása a terület foszfor limitációját támasztja alá. A fizikai és kémiai paraméterei szerint annak ellenére, hogy az M1, de főként az M3 pontnál némiképp eltérő értékeket mutat a holtmeder középső, nyíltvizes területeihez képest, a víztér különálló részekre nem tagolódik, egységes rendszert képez. Mindezek mellett hangsúlyozni kell, hogy a jelenlegi kedvező állapot az utóbbi évek folyamatos, évenként többszöri vízutánpótlásnak köszönhető. Szárazabb periódusban már rövidtávon, akár két-három

év alatt is szélsőséges viszonyok alakulhatnak ki elsősorban a kis vízmélység, valamint a terület kis kiterjedése következtében.



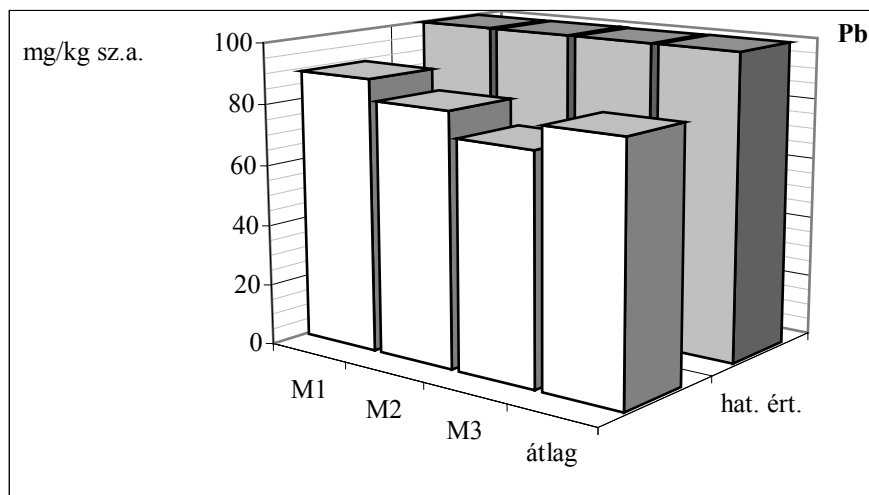
34. ábra Az oxigén telítettség átlagos értékeinek (%) alakulása a Marótzugi-Holt-Tiszán különböző mélységekben (M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

Az üledék nehézfém tartalmát, a II. vízmintavétel (01. 09. 04.) időpontjában vizsgáltam. Az 35. és 36. ábrán a mért értékeket mintapontonként, valamint ezek átlagaként mutatom be. Az eredmények a réz esetében határérték (75 mg/kg sz. a.) közeli, vagy afeletti értékeket mutatnak. Az átlagolt eredmény éppen a határértéken van. Az M3 mintapont irányába kis mértékű csökkenés figyelhető meg.



35. ábra Az üledék réz tartalmának alakulása a Marótzugi-Holt-Tisza mintapontjain (M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

Az ólom koncentráció esetében a kapott értékek mindegyike határérték (100 mg/kg sz.a.) alatti. A réznél mérthez hasonlóan kismértékű csökkenés, az M3 mintapont irányában itt is tapasztalható.



36. ábra Az üledék ólom tartalmának alakulása a Marótzugi-Holt-Tisza mintapontjain (M1-3: mintapontok, I és II: mintavételek)

A holtmeder üledékének nehézfém koncentrációja - egyértelműen a Tisza hatására – magasabb, mint a területre jellemző érték, sőt a réz esetében határérték közeli eredményt kaptam. Saját tapasztalatok és irodalmi adatok alapján inkább a folyamatos szennyezés ténye látszik bizonyíthatónak.

A holtmeder *zooplankton* szervezetei közül a zooplanktont kétszer vizsgáltam. A mintákból meghatároztam a zooplankton főbb taxonjainak mennyiségi viszonyait mintapontonként (6a és b táblázat). Az eredményeket egyed/10 liter egységben adom meg.

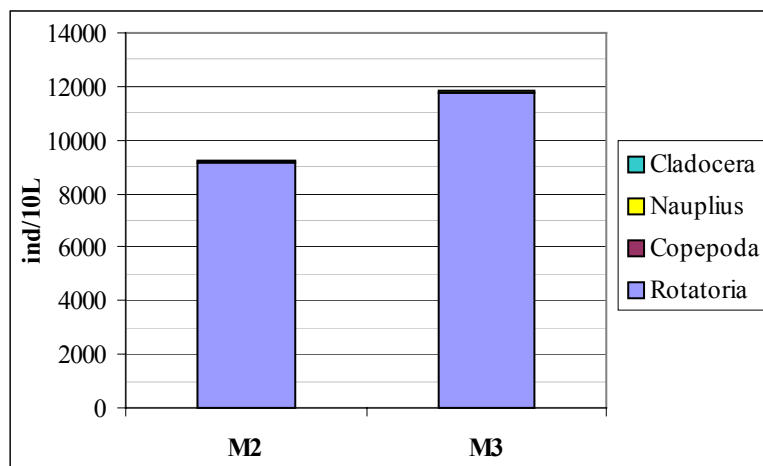
6a. táblázat A zooplankton főbb taxonjainak adatai a Marótzugi-Holt-Tiszán az I. mintavétel időpontjában

TAXON (ind/10L)	Mintavételi helyek	
	M2	M3
Cladocera	2	6
Copepoda	0	1
Nauplius	37	73
Rotatoria	9195	11760

6b. táblázat A zooplankton főbb taxonjainak adatai a Marótzugi-Holt-Tiszán az II. mintavétel időpontjában

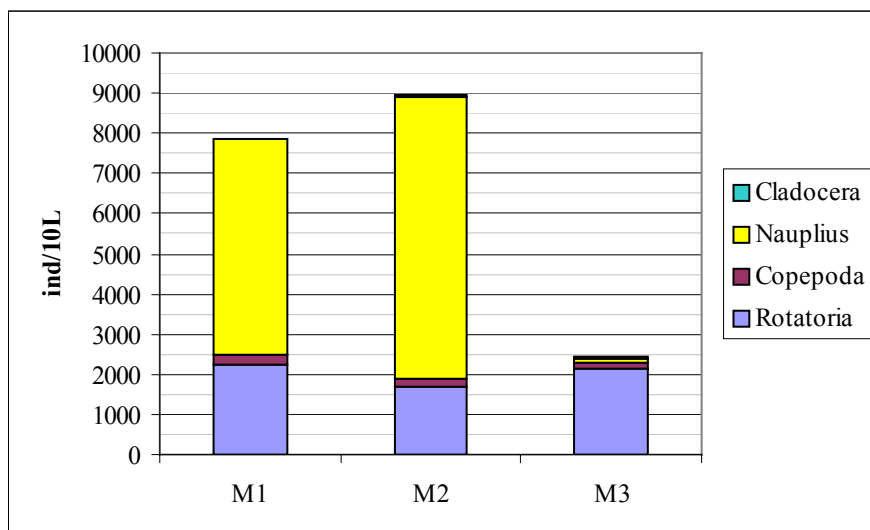
TAXON (ind/10L)	Mintavételi helyek		
	M1	M2	M3
Cladocera	4	2	10
Copepoda	224	214	177
Nauplius	5400	7020	120
Rotatoria	2250	1695	2115

Az I. mintavételi időpontban a holtmeder zooplanktonjára a Rotatoria dominancia jellemző. Ebben az időszakban a zooplankton egyéb szervezetei értékelhető mennyiségben nem voltak jelen (37. ábra).



37. ábra A zooplankton mennyiségi eloszlása (ind/10L) a Marótzugi-Holt-Tisza mintavételi pontjain az I. mintavételi időpontban (M2-3: mintapontok)

A II. mintavétel időpontjában a zooplanktonra a változatosabb eloszlás jellemző, ekkor a Rotatoria mellett a Copepoda, illetve ennek Nauplius lárvája is nagyobb mennyiségben volt jelen (38. ábra).

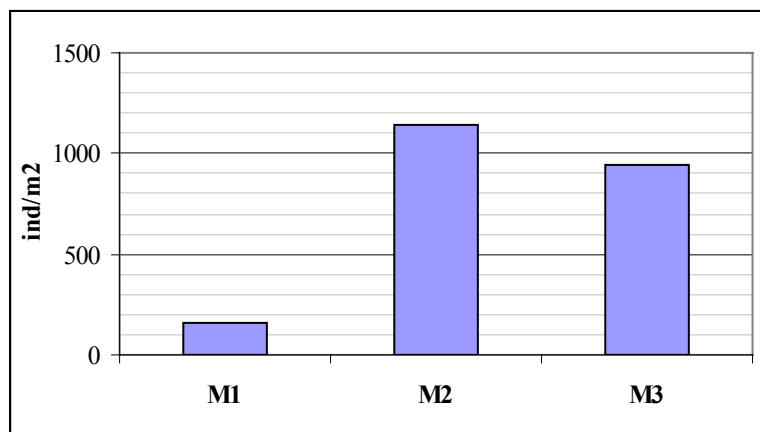


38. ábra A zooplankton mennyisége (ind/10L) a Marótzugi-Holt-Tisza mintavételi pontjain a II. mintavételi időpontban (M1-3: mintapontok)

A két minta elemzése azt mutatja, hogy a holtmederben a Rotatoria mennyisége dominál, illetve kisebb mértékben jellemző a Copepoda. A Cladocera fajok mennyisége egész évben alacsony. Az összes mennyiséget figyelembe véve a holtmeder planktonikus táplálékbázisa jónak mondható, egyébként jól jellemzi a viszonylag nagy nyíltvízfelületű holtmeder élőhelyi adottságait. A zooplankton összmennyiségének időbeni változásai jelzi, hogy a víztér a jelenleginél akár nagyobb planktofág halközösséget is képes lenne eltartani. A különböző taxonok időbeni eloszlása is kedvező, a tavaszi kisméretű Rotatoria képes biztosítani az ivadékok megfelelő táplálékbázisát. A zooplankton, a vízkémiai paraméterekhez hasonlóan homogén egyed és fajösszetételű a morotva területén.

A *bentosz fauna* mintavételére a II. vízmintavétel időpontjában (01. 09. 04.) került sor. Az eredményeket egyed/m² egységben adtam meg (39. ábra). A táblázat tanúsága szerint a holtmeder bentonikus faunája szegényes (7. táblázat). Kizárólag az alacsony oxigénszintet elviselni képes *Oligochaeta* és *Ceratopogonidae*, valamint *Chironomidae* csoportok tagjai kerültek elő.

Az egységnyi területre jutó egyedszám nem éri el az 1000-t. Ez a jelentős mennyiségű, jórészt reduktív üledéknek tulajdonítható. A mintavételi pontok összegyedszámát tekintve, a terület bentosz faunája a többi vizsgált paraméterhez hasonlóan nem mutat jelentősebb eltérést.



39. ábra A zoobentosz mennyisége (ind/m²) a Marótzugi-Holt-Tisza mintavételi pontjain (M1-3: mintapontok)

7. táblázat A zoobentosz meghatározott taxonjai és mennyiségi adatai (ind/m²) a Marótzugi-Holt-Tisza mintapontjain

TAXON (ind/m ²)	Mintavételi pontok		
	M1	M2	M3
Oligochaeta			
Oligochaeta	0	0	370
Diptera			
Ceratopogonidae	160	740	451
Chironomidae	0	406	123

A haltáplálék szervezetek minőségi és mennyiségi összetétele jól magyarázza a víztér halállományának összetételét, amelyben elsősorban a planktonikus fajok dominálnak. Emellett meg kell jegyezni, hogy bár a holtmederben a hínárborítás értéke alacsony, a vizsgált csoportok mellett a metafitikus szervezetek is jelentős szerepet játszhatnak - főként a nyári időszakban - a halak táplálékaként.

4.2. Faunisztikai felvételezés

4.2.1. Boroszlókerti Holt-Tisza

A halállomány vizsgálatát három időpontban - I. időpont: 01.05.07-08., II. időpont: 01.07.10., III. időpont: 01. 09. 03. - elektromos halászgép, kopoltyúháló segítségével végeztem. A kétféle módszerrel előkerült fajokat mintavételi időpontonként külön oszlopban feltüntetve a 8. táblázat mutatja be.

A mintavételek során a területen 17 fajt találtam. Ez a szám a felső-tiszai holtmedrekben jónak tekinthető. A fogott fajsza szám emellett nem mutatott jelentős csökkenést a vegetációs periódus előrehaladtával. A területre leginkább az állóvizet, mocsaras élőhelyet kedvelő limnofil és stagnofil fajok jellemzőek. A faunát színesíti néhány, a Tisza ezen szakaszán gyakori, a területre az áradás alkalmával lesodródó reofil faj egy-egy példánya, pl. szilvaorrú keszeg (*Vimba vimba*), paduc (*Chondrostoma nasus*). A domolykónak (*Leuciscus cephalus*) azonban már nagyobb, valószínűleg önnfenntartó állománya is jelen van. Az elektromos halászgéppel történő fogásokból nyert eredmények (amelyek az élőhelyi adottságok következtében már nem különböznek a hálós fogások eredményeitől) azt jelzik, hogy a gyakoribb fajok már elsősorban a növényzethez jobban kötődő fajokból alakul ki (40. ábra).

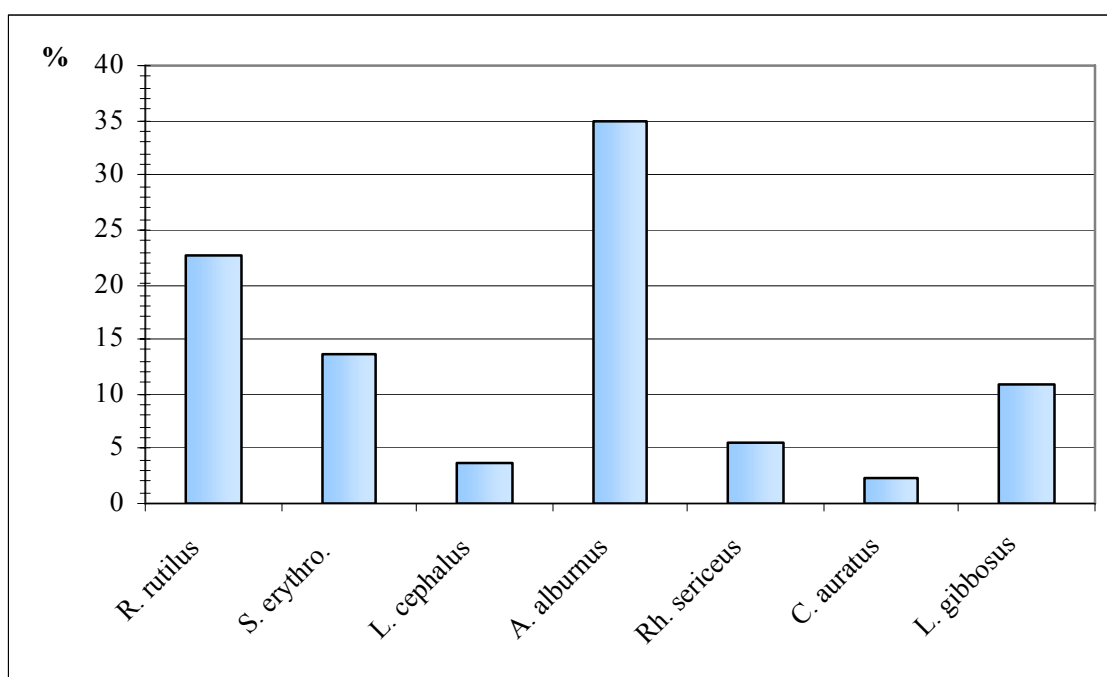
8. táblázat A Boroszlókerti Holt-Tiszán fogott fajok

FAJNÉV	I.	II.	III.
1. Rutilus rutilus LINNAEUS, 1758	+	+	+
2. Scardinius erythrophthalmus LINNAEUS, 1758	+	+	+
3. Leuciscus cephalus LINNAEUS, 1758		+	
4. Leucaspis delineatus HECKEL, 1843		+	+
5. Alburnus alburnus LINNAEUS, 1758	+	+	+
6. Abramis brama LINNAEUS, 1758	+	+	+
7. Vimba vimba LINNAEUS, 1758		+	
8. Chondrostoma nasus LINNAEUS, 1758			+
9. Tinca tinca LINNAEUS, 1758		+	
10. Pseudorasbora parva SCHLEGEL, 1842			+
11. Rhodeus sericeus BLOCH, 1782	+	+	+
12. Carassius auratus LINNAEUS, 1758	+	+	+
13. Cyprinus carpio LINNAEUS, 1758	+	+	
14. Ictalurus nebulosus LE SUEUR, 1819	+	+	+
15. Esox lucius LINNAEUS, 1758	+	+	
16. Lepomis gibbosus LINNAEUS, 1758	+	+	+
17. Perca fluviatilis LINNAEUS, 1758	+	+	
Összesen:	11	15	11

A mintavételek során jól megfigyelhető volt, hogy az elektromos halászgéppel karakterisztikusan más fajokat sikerült fogni, mint kopoltyúhálók segítségével. Ennek oka, hogy a hálók – bár a parttól indulva a meder teljes szélességében voltak állítva – a partszegélyen élő fajokból kis mennyiséget fogtak. Az elektromos halászat, melyet jellemzően a partvonallal párhuzamosan, a part menti növényzet és a nyílt víz határán haladva végezzük, pedig inkább e fajok fogására alkalmas. A két módszer együttes

alkalmazása tehát mindenképpen javasolt természetes állóvizek faunisztikai felmérésére.

A felvételezés eredményeiben szignifikánsan nem mutatható ki a terület halászati jogosultja (Tiszavirág Horgászegyesület) által végzett telepítés hatása. Az Egyesület – hasonlóan a többi horgászegyesületben alkalmazott gyakorlathoz – évente tavasszal és nyár elején haltelepítéseket végez. Mivel anyagi lehetőségeik korlátozottak, így kis mennyiségű (700-800 kg) horogérett, valamint kétnyaras pontyot tudnak vásárolni, melyből a tagok a méretes példányokat rövid idő alatt kifogják. Az alacsony egyedszám és a rövid idő miatt nem tud érvényesülni a pontyok táplálkozásának jótékony hatása (az iszap felkeverése, mozgatása), mely segíthetne a meder fizikai állapotának javításában is.



40. ábra A 2%-nál nagyobb arányban előforduló fajok relatív gyakoriságai a Boroszlókerti-Holt-Tiszán

4.2.2. Marótzugi Holt-Tisza

A halállomány vizsgálatát három időpontban - I. időpont: 01. 05. 03-04., II. időpont: 01. 07.11., III. időpont: 01. 09. 04. - elektromos halászgéppel és kopoltyúhálójával végeztem. A kétféle módszerrel előkerült fajokat mintavételi időpontonként külön oszlopban feltüntetve a 9. táblázat mutatja be.

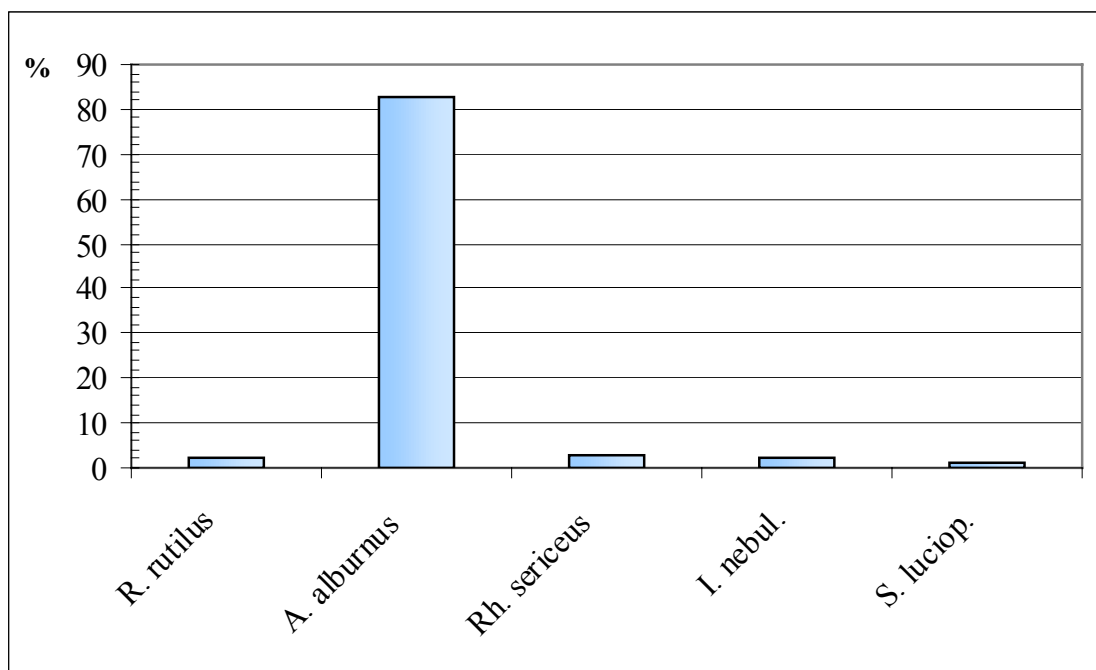
9. táblázat A Marótzugi Holt-Tiszán fogott fajok

FAJNÉV	.	I.	II.
1. <i>Rutilus rutilus</i> LINNAEUS, 1758	2. +	3. +	4. +
5. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
6. <i>Leuciscus leuciscus</i> LINNAEUS, 1758	+		
7. <i>Leuciscus cephalus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
8. <i>Leuciscus idus</i> LINNAEUS, 1758		+	
9. <i>Aspius aspius</i> LINNAEUS, 1758	+		+
10. <i>Leucaspis delineatus</i> HECKEL, 1843	+	+	
11. <i>Alburnus alburnus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
12. <i>Blicca bjoerkna</i> LINNAEUS, 1758	+		+
13. <i>Abramis brama</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
14. <i>Abramis ballerus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
15. <i>Rhodeus sericeus</i> BLOCH, 1782	+	+	+
16. <i>Carassius auratus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
17. <i>Cyprinus carpio</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
18. <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> CUVIER ET VALENCIENNES, 1844		+	
19. <i>Misgurnus fossilis</i> LINNAEUS, 1758		+	+
20. <i>Cobitis taenia</i> LINNAEUS, 1758		+	+
21. <i>Silurus glanis</i> LINNAEUS, 1758	+		+
22. <i>Ictalurus nebulosus</i> LE SUEUR, 1819	+	+	+
23. <i>Ictalurus melas</i> RAFINESQUE, 1820	+	+	+
24. <i>Esox lucius</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
25. <i>Lepomis gibbosus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
26. <i>Perca fluviatilis</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
27. <i>Gymnocephalus cernuus</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
28. <i>Stizostedion lucioperca</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
29. <i>Stizostedion volgense</i> GMELIN, 1788	+		
30. <i>Perccottus glehni</i> DYBOWSKY, 1877			+
Összesen:	22	21	22

A mintavételek során összesen 27 faj került elő. Ez, az élőhelyi adottságokat figyelembe véve kiugróan magas szám. Ehhez járul az a tény, hogy a kiegyenlített vízháztartás miatt a fajszám egész évben nem csökkent. A halfaunát zömében a kisebb átfolyású alföldi vízfolyásokra jellemző limnofil fauna alkotja, de a fajgazdagsághoz hozzájárul jónéhány reofil faj is. Ide sorolható a nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), domolykó (*Leuciscus cephalus*), kősüllő (*Stizostedion volgense*). Ezek, habár nyilvánvalóan a Tiszával való kapcsolat során kerültek be a területre. Egész évben megtalálják életfeltételeiket a holtmederben melyet a mintavételezés bizonyít. A reofil fajok mellett stagnofil fajok színesítik a faunát, kiemelendő fontosságú a védett kurta baing (*Leucaspis delineatus*), réti csík (*Misgurnus fossilis*), vágócsík (*Cobitis taenia*)

jelenléte. E fajok mellett természetesen jelen vannak a zavarást tűrő adventív fajok is: az ezüst kárász (*Carassius auratus*), törpeharcsa (*Ictalurus nebulosus*), fekete törpeharcsa (*Ictalurus melas*), naphal (*Lepomis gibbosus*). Ki kell ezek közül emelni az 1997-ben a Tisza-tó környékén először regisztrált amurgébet (*Perccottus glehni*), amelynek ez a jelenlegi legészakibb adata a Tisza vízrendszerében.

Eltérést találunk a fogott fajok gyakoriságát tekintve a két alkalmazott módszer között (41. ábra). Az elektromos halászgéppel, a módszerből adódóan elsősorban a sekélyebb, hínaras területen tudtam eredményesen halászni. A legnagyobb gyakoriságú faj a küsz (*Alburnus alburnus*) volt. 2%-nál nagyobb relatív gyakoriságú faj emellett csupán a bodorka (*Rutilus rutilus*), a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) és a törpeharcsa volt (*I. nebulosus*). A terület leggyakoribb ragadozója az elektromos fogások alapján a süllő (*Stizostedion lucioperca*).



41. ábra A 2%-nál nagyobb arányban előforduló fajok relatív gyakoriságai az elektromos halászgéppel történt mintavétel alapján a Marótzugi-Holt-Tiszán

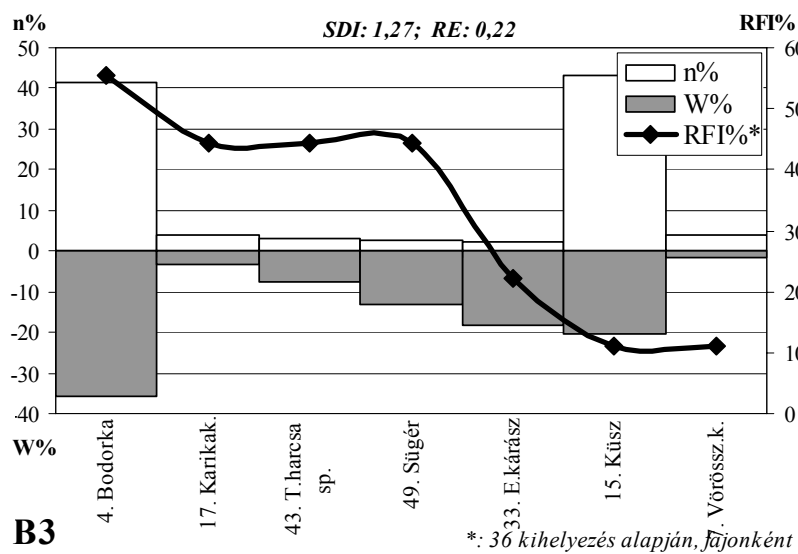
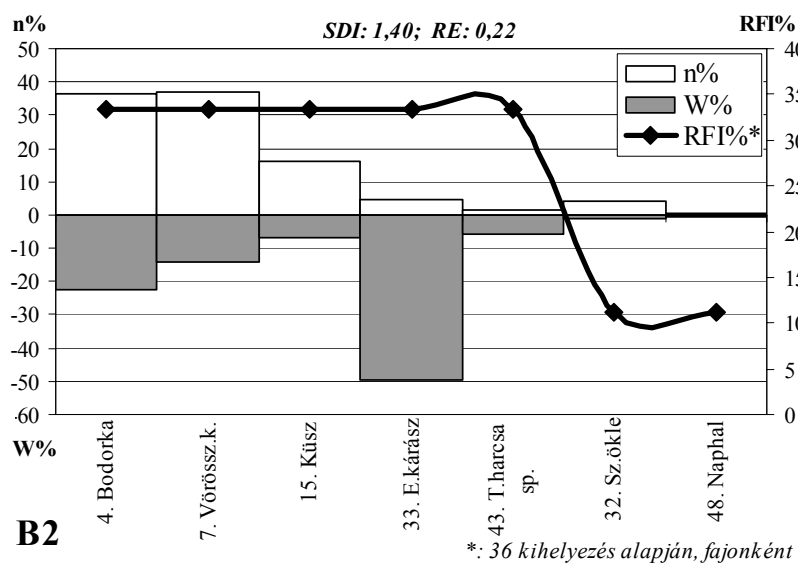
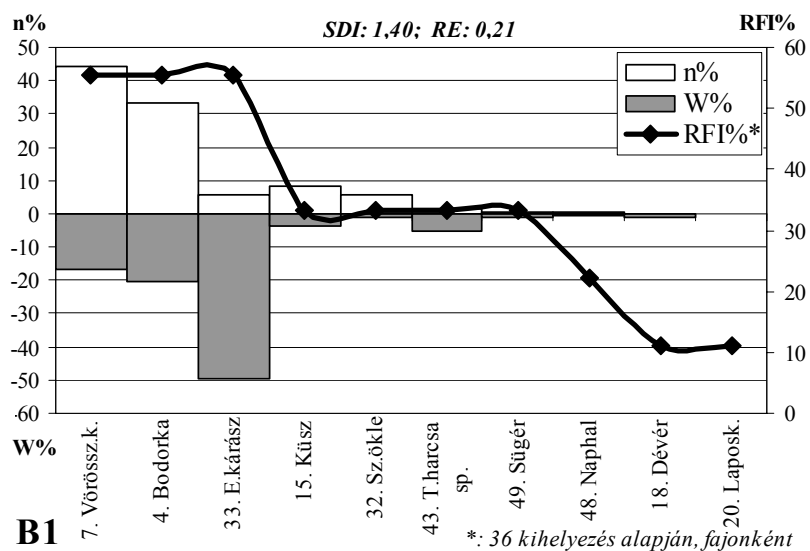
4.3. Populációbiológiai vizsgálatok

4.3.1. Boroszlókerti Holt-Tisza

A mintavétel során 10 halfaj 1575 db egyedét fogtam. A zsákmány összes tömege 28,5 kg volt, szinte kizárólag kistestű halak szerepeltek benne.

A három időpontban (májusban, júliusban és októberben) végzett mintavétel alapján (B1, B2 és B3) a halállományt jellemző populációbiológiai paramétereket a 42. ábra mutatja. A számított mutatók szerint a holtmeder fajgazdagsága (Shannon-féle diverzitás index, SDI érték) közepesnek, míg a fajok egyöntetűsége (RE) alacsonynak mondható. A három mintavétel esetében nem volt tapasztalható lényeges különbség az SDI és RE értékeiben, így a holtmeder halállománya ebből a szempontból kiegyenlített, tehát egy éven belül kimutatható változás nem történt.

A domináns fajok közül mindhárom mintavételben a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), bodorka (*Rutilus rutilus*) és az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*) szerepel 40% feletti relatív fontossági index (RFI) értékkel. E mellett a Shannon-féle diverzitás index (SDI) és a relatív egyöntetűség (RE) mindhárom mintavétel alatt szinte alig változik. A domináns fajok eredményét az okozza, hogy ezeket nagy darabszámban, és tömegben sikerült fogni, valamint hogy az állított hálók közül több szemnagyság esetében is előfordultak. Ez igen jól mutatja a Shannon-féle diverzitás index korrigáló szerepét, mely a kistestű rajhalak túlértékelésének csökkentését szolgálja. Az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*) például az összes fogásban igen nagy tömeggel szerepel (42. ábra B1), mégis az SDI értéke alapján (a fogott darabszám alacsony volta miatt) a fontossági sorrendben hátrébb kerül. Hasonló az eredmény a szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*) esetén de ott ez épp a fordított eredményre vezethető vissza, azaz relatíve nagy darabszám mellett az alacsonyabb összes tömegre.



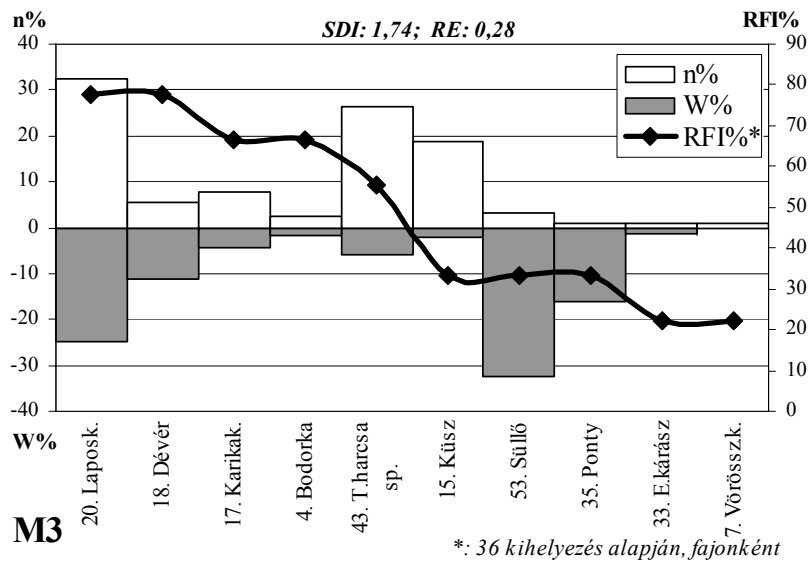
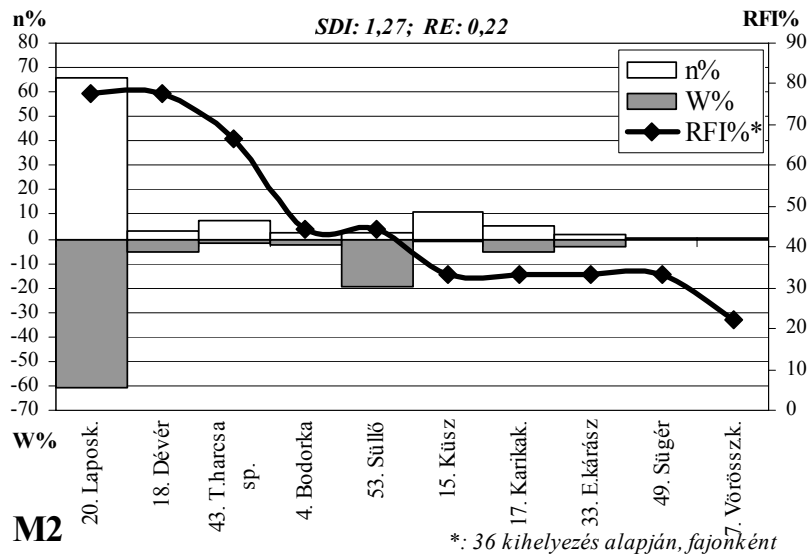
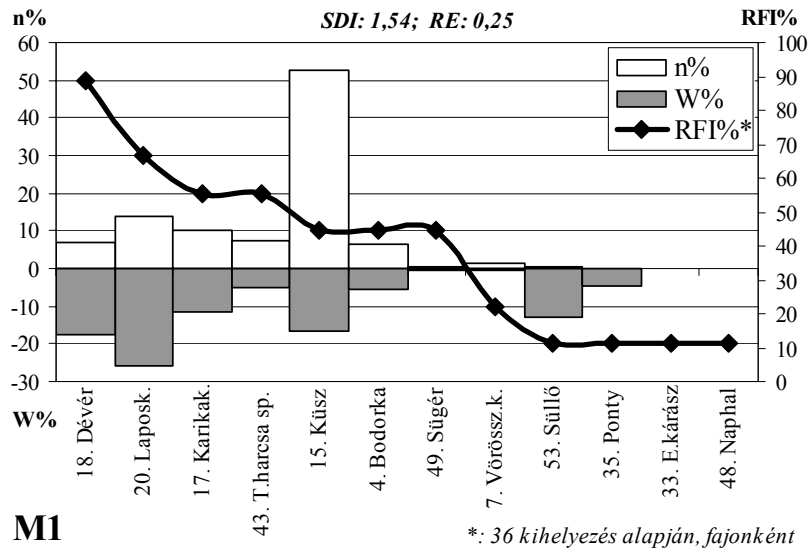
42. ábra A halállomány populációbiológiai paraméterei a három mintavétel (B1, B2, B3) eredményei alapján (Boroszlókereti Holt-Tisza)

4.3.2. Marótzugi Holt-Tisza

A kopoltyúhálókcal végzett három mintavétel (május, július és október, M1, M2 és M3) során 12 halfaj 1328 db egyedét fogtam. A zsákmány össztömege 103,8 kg volt. A eredményeket elemezve megállapítható, hogy a fajok közül domináns a laposkeszeg (*Abramis ballerus*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*), törpeharcsa (*Ictalurus sp.*), bodorka (*Rutilus rutilus*), és a szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*). A 43. ábra az egyes mintavételek eredményeiből számított RFI, SDI és RE értékeket mutatja. Az egyes mintavételek esetén egy adott faj fogási eredményei hasonló tendenciát mutatnak, egyértelműen jelezve a laposkeszeg (*Abramis ballerus*), dévérkeszeg (*Abramis brama*) dominanciáját. Ez az eredmény e két faj esetében a darabszám, összes tömeg és a különböző szemnagyságú hálók fogási eredményeinek egyaránt köszönhető. Megfigyelhető továbbá, hogy a három grafikon hasonló képet mutat a domináns fajokat illetően (laposkeszeg (*Abramis ballerus*) és dévérkeszeg (*Abramis brama*) RFI értékei), viszont az SDI és RE értékek eltérőek. Ennek oka az, hogy a fajonként fogott halak mennyisége lényegesen különbözött. A fajonkénti fogási eredmények értékelése során a legnagyobb mennyiségben fogott fajokat vizsgáltam.

A vízterület halállományát elektromos halászgép segítségével előzetesen felmérve megállapítottam, hogy igen erős süllő (*Stizostedion lucioperca*) állomány található itt. Bár e faj egyedeit inkább a parthoz közelebb, a vízínövényzet között fogtam, mégis a kopoltyúhálós mintavételekben is viszonylag jó eredménnyel szerepel. Ez a megfigyelés volt az alapja, hogy a holtmederben növekedés vizsgálatokat végezzek, mely kapcsolódik a táplálékbázis felméréséhez is. A kiválasztott fajok a laposkeszeg (*Abramis ballerus*), mint egyértelműen domináns faj, másrészt a süllő (*Stizostedion lucioperca*), mint a lapos keszeg ragadozója voltak. A növekedési eredményeket a 4.5. pont alatt közlöm.

A populációbiológiai vizsgálat és egyben a mintavételek eredményességét és megfelelőségét támasztja alá, hogy a fogott fajok sorrendje az RFI értékek alapján nem rendeződött át.



43. ábra A halállomány populációbiológiai paramétereit a három mintavétel (M1, M2, M3) eredményei alapján (Marótzugi Holt-Tisza)

4.4. Mortalitás, biomassa és produkció

4.4.1. Boroszlókerti Holt-Tisza

A fogási eredményekből az egyes fajok testhossz-testtömeg aránya is ábrázolható. A növekedés ütemét az adott élőhelyen lévő biotikus és abiotikus tényezők befolyásolják, így az adatokat más vízterekben mért paraméterekkel összehasonlítva az adott víz „halnövelő” képessége becsülhető. A domináns fajok közül a további vizsgálatokra alkalmas mennyiségben a bodorka (*Rutilus rutilus*), vörösszárnú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*), szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*), ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*) és a törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) fordult elő. A fajok számított növekedési görbéit a 44. ábra tartalmazza, mely a jelentősebb mennyiségben fogott halak testhossz-testtömeg, illetve testtömeg-testhossz arányát, valamint a görbe egyenletét mutatja. Az R^2 értékekből megállapítható, hogy a mért adatok megbízhatóan jellemzik a domináns fajok növekedését. Az adatok kétirányú összevetésére azért van szükség, mivel az irodalomban nem egységes az adatközlés (esetenként az egyik vagy másik viszony-egyenletet számítják), így azonban az általunk mért paraméterek valamelyike mindig alkalmas az összevetésre.

A populációdinamikai vizsgálatok következő lépése, hogy a mintavételezések során fogott fajokat testhosszgyakoriságuk alapján hisztogramok segítségével ábrázoltam. A 45. ábrán példaként az egyik faj, a bodorka (*Rutilus rutilus*), eredményein mutatom be a fázis elemeit. A fajról készült három grafikon-csoport az egyes mintavételi időpontokban (B1, B2, B3) fogott egyedek eredményeit mutatja:

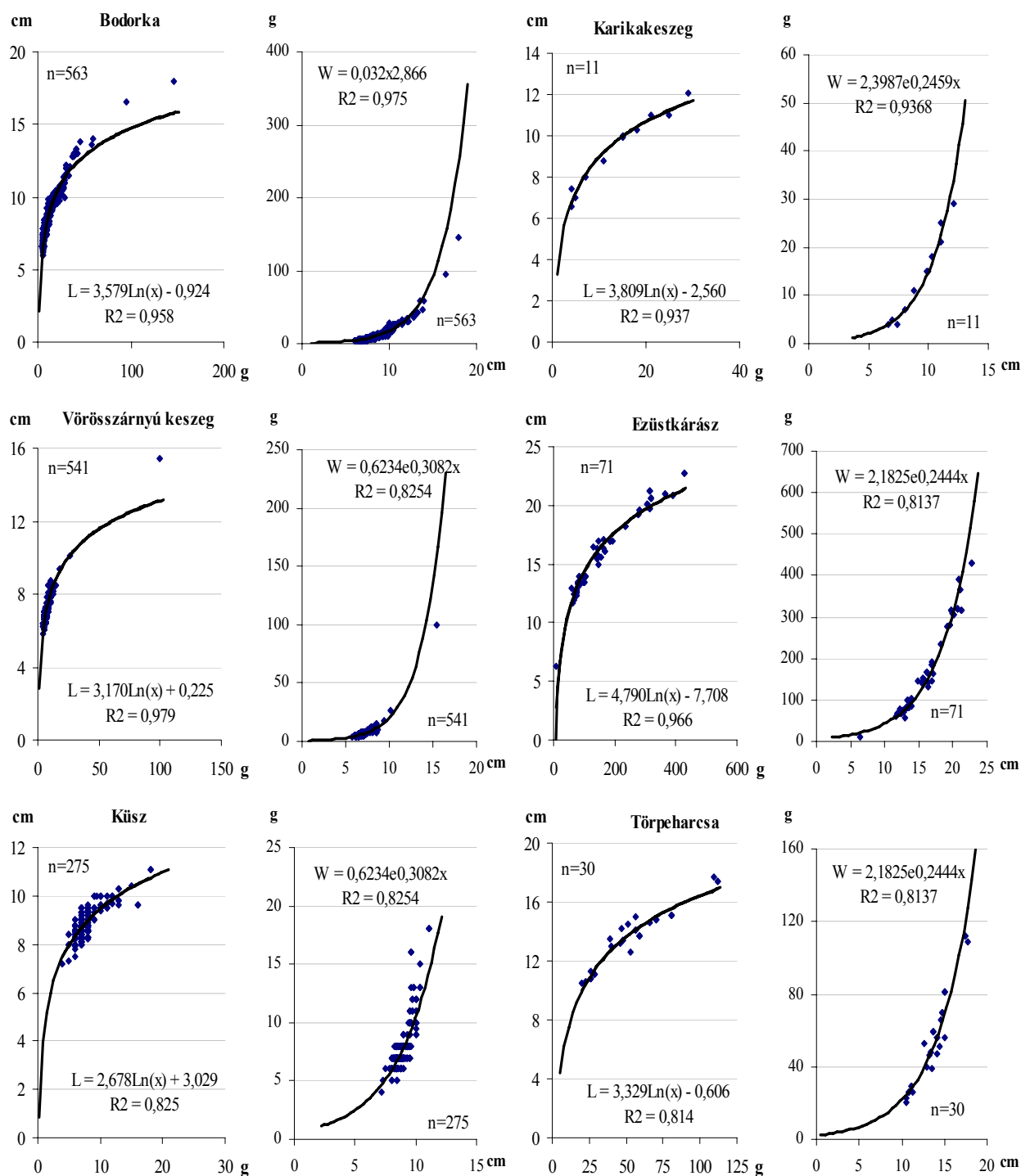
- Abszolút testhosszgyakoriság, azaz a mintában lévő egyedek cm-es osztályközökbe sorolása után nyert hisztogram. Ez, ideális esetben (igen nagy elemszámú minta esetén) több, egymást fedő és a testhossz növekedésével csökkenő magasságú Gauss-görbe. Az egymás alatt ábrázolt mintavételek összehasonlítás során továbbá megfigyelhető, hogy miként változtak a gyakoriságok egy tenyésztési időszak alatt, azaz egy faj egyedei mennyit növekedtek.
- Hálónkénti testhosszgyakoriságok, ami az egyes hálópanelek által egy fajból fogott halak testhosszgyakoriságát mutatja. Ennek jelentősége akkor mutatkozik meg igazán, ha a gazdálkodás során az adott faj bizonyos korosztályait (mérettartományát) kell eltávolítani úgy, hogy a többi (akár

kisebb, akár nagyobb) kíméljük. Amint az az ábrából látható, a kopolyúhálók szelektivitása – főként a kisebb szemnagyságok esetén – igen jó.

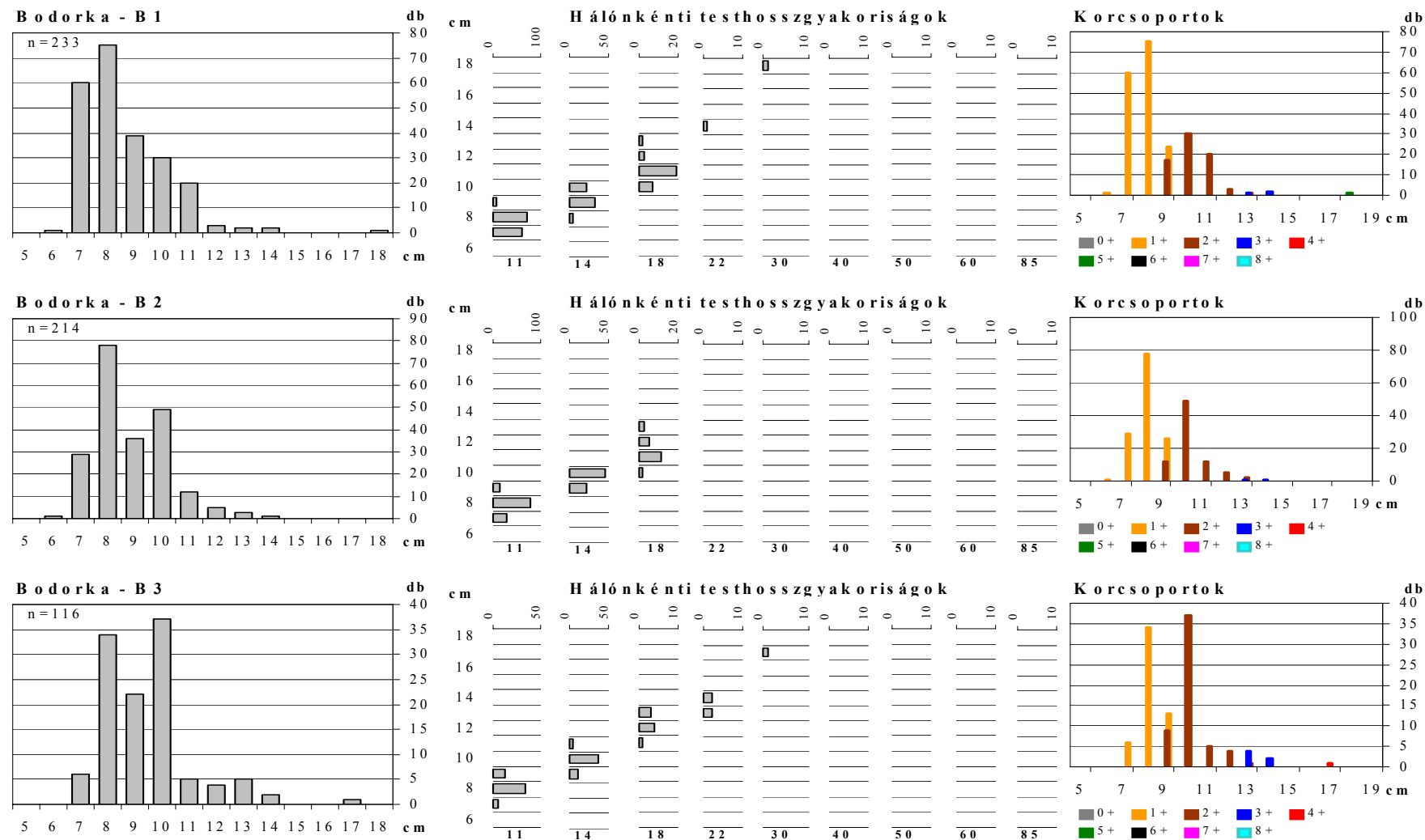
- A korcsoportonkénti ábrázolás tulajdonképpen az abszolút testhosszgyakorisági hisztogram felosztása. Ennek végrehajtására során a Tiszából, és Tisza-menti holtmedrekből származó irodalmi adatokból rendelkezésre álló, adott korcsoporthoz tartozó testhosszakhoz viszonyítottam a fogott halak testhosszait, a legkisebb négyzetek elve alapján. Annak igazolására, hogy a vizsgált holtmeder halaira alkalmazhatóak az irodalmi adatok, két faj, a laposkeszeg (*Abramis ballerus*), és a süllő (*Stizostedion lucioperca*) esetében ábrázoltam az általam végzett kormeghatározás eredményeit és az alkalmazott irodalmi adatokat (53 és 54. ábra). Az eredmény alapján megállapítható, hogy az irodalmi adatok alkalmazása megbízható, így a vizsgálatoknál az igen időigényes, és esetenként (pl. nem pikkelyes halak esetén) meglehetősen bonyolult kormeghatározás helyettesíthető.

A többi faj egyedeinek fogási eredményeit ábrázoló hisztogramok a mellékletben találhatók. Összességében megállapítható, hogy az egyes fajok, bár esetenként nagy egyedszámban sikerült begyűjteni őket, a korcsoportba sorolás után nem mutatják a várható jellegzetes Gauss-görbére emlékeztető normál eloszlást. Ennek oka az lehet, hogy a holtmeder haleltartó képessége elmarad az adott körülmények közt várható értéktől, és a halak testhossza a tenyészidőszakban nem növekszik olyan mértékben, hogy az a grafikus ábrázolással kimutatható lenne. A növekedés a biomassa számítás során természetesen kimutatható.

A domináns fajok populációdinamikai paramétereit a 10. táblázat tartalmazza. Az adatokat a 3.1.4. pont alatt részletezett 2.-9. képletek segítségével végzett számítások eredményeként nyertem. A faunisztikai vizsgálatok során már előre jelezhető volt az, amelyet a számítás igazolt. A holtmeder halállományának igen kicsi a biomasszája, a növekedése és produkciója. A modell által becsült 48,7 kg hektáronkénti biomassa, és a 25,8%-os produkció még a hazai viszonyokat tekintve is alacsony. Az okok között elsősorban a halállomány reprodukciós lehetőségeinek korlátozottsága említhető. (A becslés részadatait a mellékletben adom.)



44. ábra A domináns fajok növekedési görbéi (Boroszlókerti Holt-Tisza)



45. ábra A bódorka (*Rutilus rutilus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Boroszlókeri Holt-Tisza)

10. táblázat A domináns fajok populációdinamikai paraméterei

Boroszlókerti Holt-Tisza		Teljes területre			1 hektárra		
		Biom. (kg)	Prod. (kg)	Prod. (%)	Biom. (kg)	Prod. (kg)	Prod. (%)
1.	4.Bodorka	234,3	42,2	18,0	19,5	3,5	1,5
2.	7.Vörössz.	54,1	47,3	87,5	4,5	3,9	7,3
3.	15.Küsz	104,0	17,0	16,3	8,7	1,4	1,4
4.	33.E.kárász	101,2	37,8	37,3	8,4	3,1	3,1
5.	43.T.harcsa	91,0	6,6	7,2	7,6	0,5	0,6
Összesen:		584,6	150,8	25,8	48,7	12,6	25,8

A fenti táblázat közelítő becslést ad a holtmeder halállományáról, a domináns halfajok fogási eredményei alapján. Mivel a mintát egy holtmeder-szakasz teljes szélességében végeztem, így az eredmények interpolálhatók a teljes területre, illetve 1 hektárra is. A relatíve alacsony biomassa-érték, és a kevésbé értékes halállomány miatt mindenképpen javasolható a halállomány fejlesztése, mivel erre a táplálékbázis számítások alapot adnak. A fejlesztésnek a nemeshalak telepítését, vagy a telepítést és a halak ivási feltételeinek javítását kell jelentenie. Ez utóbbi kombináció mellett az szól, hogy költségtakarékosabb, illetve a természetes szaporulat mennyisége és minősége is a víztér jellegének megfelelően alakulhat. (A természetes szaporodás feltételeinek javítására szolgáló lehetőségeket a 4.6.2. pont alatt adom.)

4.4.2. Marótzugi Holt-Tisza

A 46. ábra a Marótzugi Holt-Tiszán jelentősebb mennyiségben fogott halak testhossz-testtömeg, illetve testtömeg-testhossz arányát, valamint a görbe egyenletét mutatják. A 47. ábrán a domináns fajok fogási eredményeiből – mintaként – a laposkeszeg (*Abramis ballerus*) adatait mutatom be, míg a többi faj ábrái a mellékeltben találhatók.

A laposkeszeg (*Abramis ballerus*) mint az egyértelműen domináns faj esetében figyelhető meg legjobban a tenyésztési időszak során az, hogy az egyes korcsoportokba tartozó halak száma, átlagtömege, és az egyes korcsoportok egymáshoz viszonyított aránya hogyan változik. A testhossz-gyakorisági hisztogramok jól mutatják, hogy a tavaszi (M1) mintában még kisebb méretű halak (1+ és 2+ korosztály, 9-13 valamint

15-21 cm) az év során „benőnek” a következő korcsoportba, valamint az őszi mintában megjelenik a 3+ korosztály. A hisztogramok mutatják az idősebb korosztályokra jellemző laposabb Gauss görbéket is.

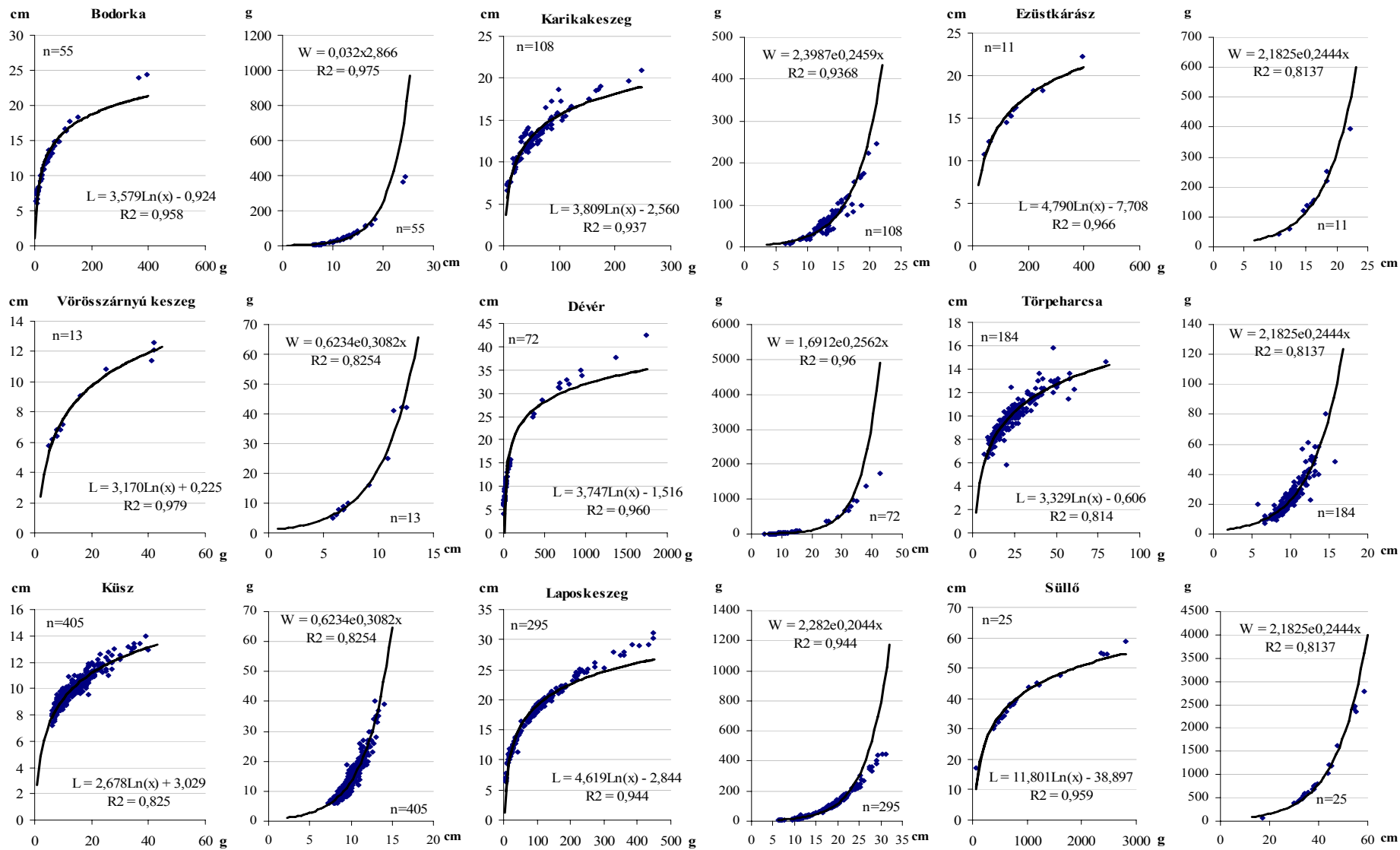
A dévérkeszeg (*Abramis brama*) RFI értéke alapján jelentős faj, mégis sajátos helyzettel bír. A fogási eredmények szerint az állománya két részre szakadt, egy nagyméretű (25-45 cm-es testhossz, 12+ és idősebb), valamin egy fiatalabb (7-16 cm-es 1+ - 4+) korosztály. E kettősség oka az lehet, hogy az utóbbi évek során gyakori árvizek hatására idős, ivarérett állomány került a holtmederbe, ahol megfelelő szaporodási körülményeket talált.

A karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) állománya kiegyenlített képet mutat, bár az idősebb korosztályok mindegyik mintából hiányoznak. Kevésbé látványosan, de itt is felismerhető a harmadik mintavételkor megjelenő 1+ korosztály.

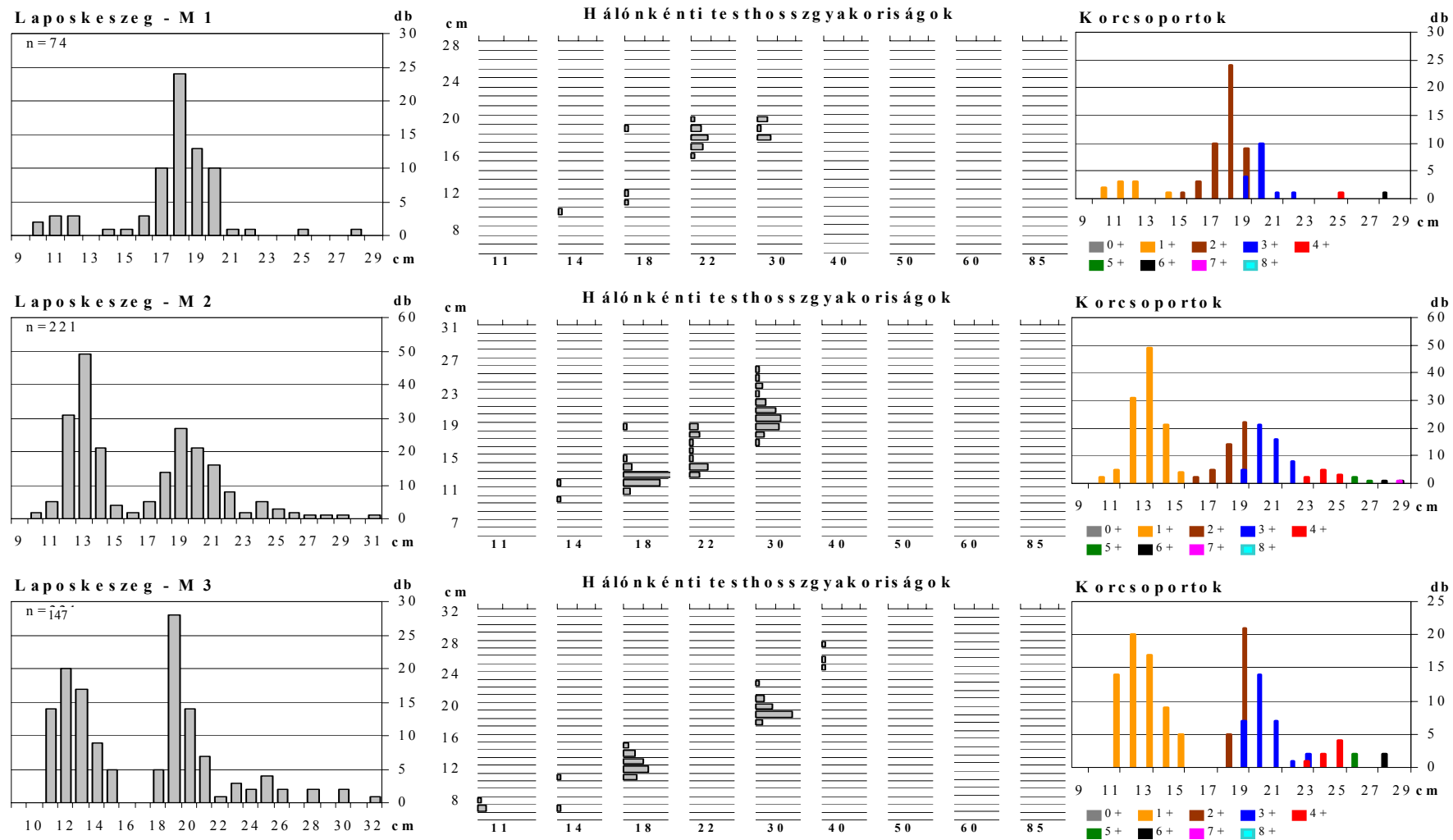
A küsz (*Alburnus alburnus*) mindhárom mintavételkor hasonló kor- és méreteloszlást mutatott, bár a fogás az első alkalommal jóval nagyobb volt. A kormeghatározás alapján az idősebb korosztályok aránya szembetűnő, mely a paneles hálósor szemnagysága miatt következett be. A legkisebb szemnagyság ugyanis 11 mm-es, mely egyedül a küsz esetében nem fogta az 1+ és 2+ korosztályokat.

A törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) fogási eredményeiben a barna és a fekete változat együtt szerepel, de így sem tapasztalható változás a korcsoportok között. Ennek oka az, hogy ezek a fajok igen lassan növekednek, így állománydinamikájuk vizsgálatához hosszabb idő szükséges.

A holtmederben élő fajok állományainak populációdinamikai adatait a 11. táblázat, valamint a mellékletek tartalmazzák. A fogási adatokból megállapítható, hogy az egyes korcsoportok eltérő dinamikai tulajdonságokkal rendelkeznek, azaz csökkenő, vagy növekvő tendenciát mutatnak.



46. ábra A domináns fajok növekedési görbéi (Marótzugi Holt-Tisza)



47. ábra A laposkeszeg (*Abramis ballerus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)

A fogási eredményekből számított biomassa adatok – mivel a holtmeder ismert hosszúságú (kb. 500 m-es) szakaszáról származnak – interpolálhatók a teljes vízterületre is. A modell által, a fogási adatok alapján a domináns fajok összes biomasszája 128,9 kg/ha, produkciója 19,7%, mely érték a hazai hasonló adottságú természetes vizekhez viszonyítva átlagosnak mondható. A táblázat nem tartalmazza a telepített ponty értékeit.

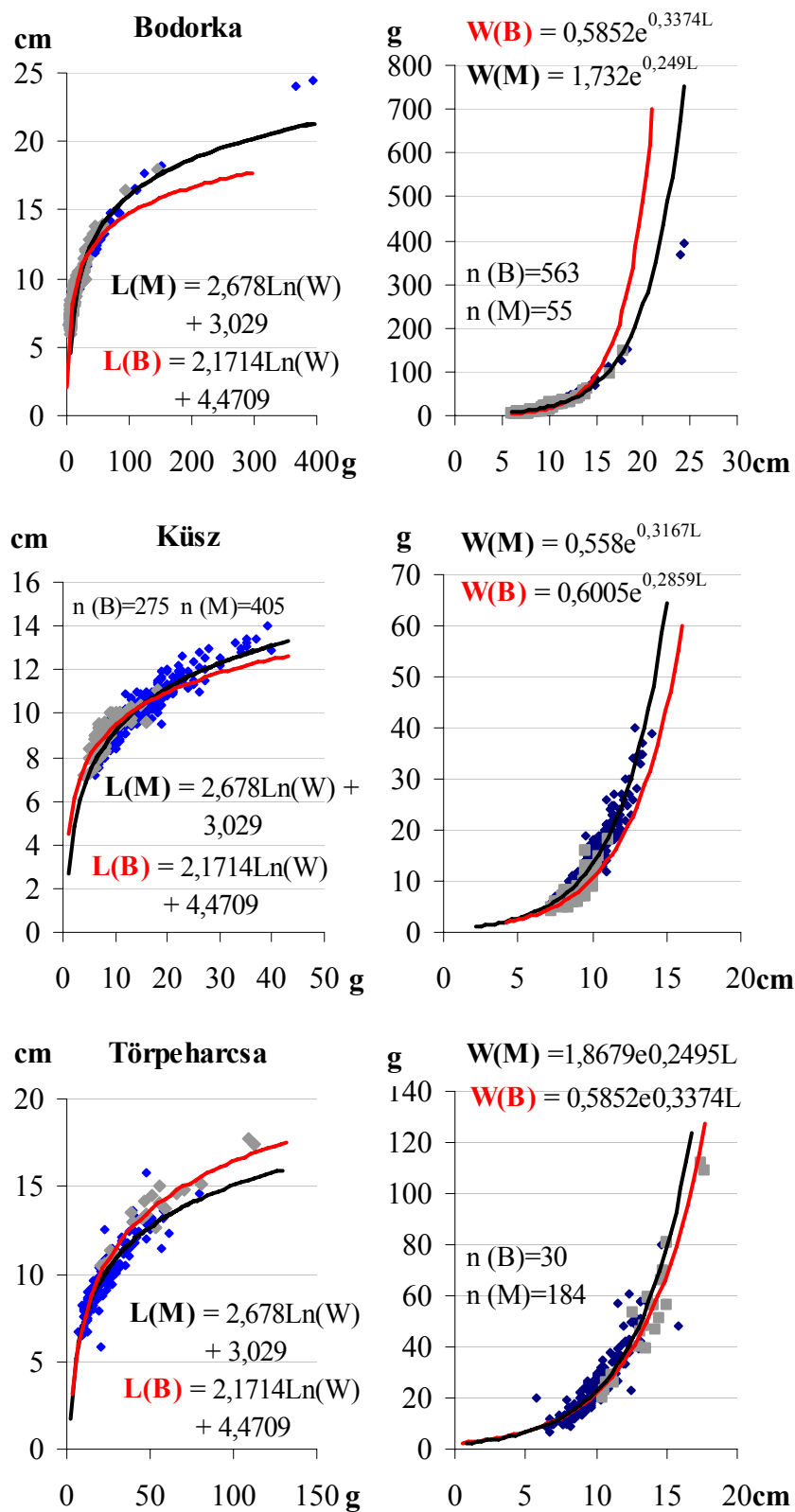
12. táblázat A domináns fajok populációdinamikai paraméterei

Marótzugi Holt-Tisza		Teljes területre			1 hektárra		
		Biom. (kg)	Prod. (kg)	Prod. (%)	Biom. (kg)	Prod. (kg)	Prod. (%)
1.	4.Bodorka	41,5	15,9	38,3	3,9	1,5	3,7
2.	7.Vörössz.	3,0	0,8	27,9	0,3	0,1	2,7
3.	15.Küsz	137,4	39,4	28,7	13,1	3,8	2,7
4.	17.Karika	2,1	0,6	26,4	0,2	0,1	2,5
5.	18.Dévér	275,5	24,4	8,9	26,2	2,3	0,8
6.	20.Lapos	770,3	161,3	20,9	73,4	15,4	2,0
7.	43.T.harcsa	123,7	24,3	19,6	11,8	2,3	1,9
Összesen:		1353,5	266,7	19,7	128,9	25,4	19,7

A 48. ábrán a mindkét vizsgált holtmederben értékelhető mennyiségben fogott halak növekedési görbéit hasonlítom össze.

A bodorka (*Rutilus rutilus*) esetében megállapítható hogy a Marótzugi Holt-Tiszán gyorsabb, kifejezettebb, mint a Boroszlókerti Holt-Tiszán. Ennek magyarázata a kedvezőbb életfeltételek (élőhely és táplálékbázis) meglétében keresendő.

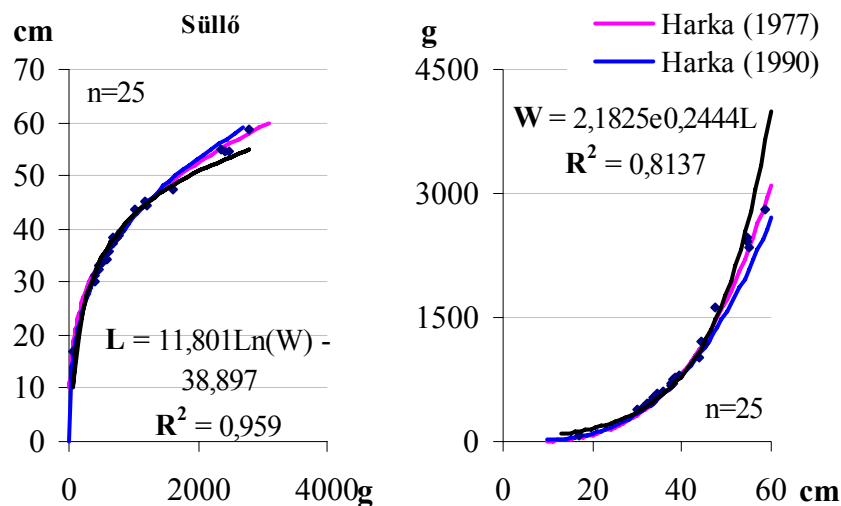
A küsz (*Alburnus alburnus*) állománya mindkét holtmederben stabilnak mondható. A 275 és 405 db fogott halból rajzolt görbék a kezdeti gyors, majd jobban lassuló növekedést mutatnak a Boroszlókerti Holt-Tiszán. Hasonló a helyzet a törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) esetén, a növekedése végig a Boroszlókerti Holt-Tiszán gyorsabb. Az okok között a lebegő táplálékok és a relatíve alacsony hal biomassa említhető.



48. ábra Mindkét vizsgált holtmederben értékelhető mennyiségben fogott fajok növekedési görbéi (B: Boroszlókerti-, M: Marótzugi Holt-Tisza)

A süllő (*Stizostedion lucioperca*) esetén a Marótzugi Holt-Tiszán fogott halakról áll rendelkezésre irodalmi adatokkal összehasonlítható információ. Ezeket **HARKA (1977)** a Tisza tiszalöki szakaszáról (még a tározó létesítése előtti) és ugyancsak **HARKA (1990)** a Kiskörei víztározóról származó fogási adataival vetem össze (49. ábra).

Az összevetés eredményéből kiderül, hogy a halak testhossz-növekedése a tározón a leggyorsabb, és az általam vizsgált területen a leglassabb, ugyanakkor a tömeggyarapodása a legjobb. Ezt a megfigyelést alá támasztják alá az általam fogott halak fenotípusosan is azonnal szembeötlő igen jó kondíciója, mely egyértelműen az igen gazdag préda állományra vezethető vissza. (Általában helytálló az a megállapítás, hogy a folyóvízi süllők nyurgábbak, míg állóvízben növekvő társaik vaskosabbak. Ezt a megállapítást eredményeim is alátámasztják.) A halak egyedi kondíciója mellett a már korábban említett stabil populáció is alátámasztja ezt a táplálékbázisra tett megállapítást. Az állomány fennmaradására a táplálék mellett még a megfelelő ívőhelyek is rendelkezésre állnak.

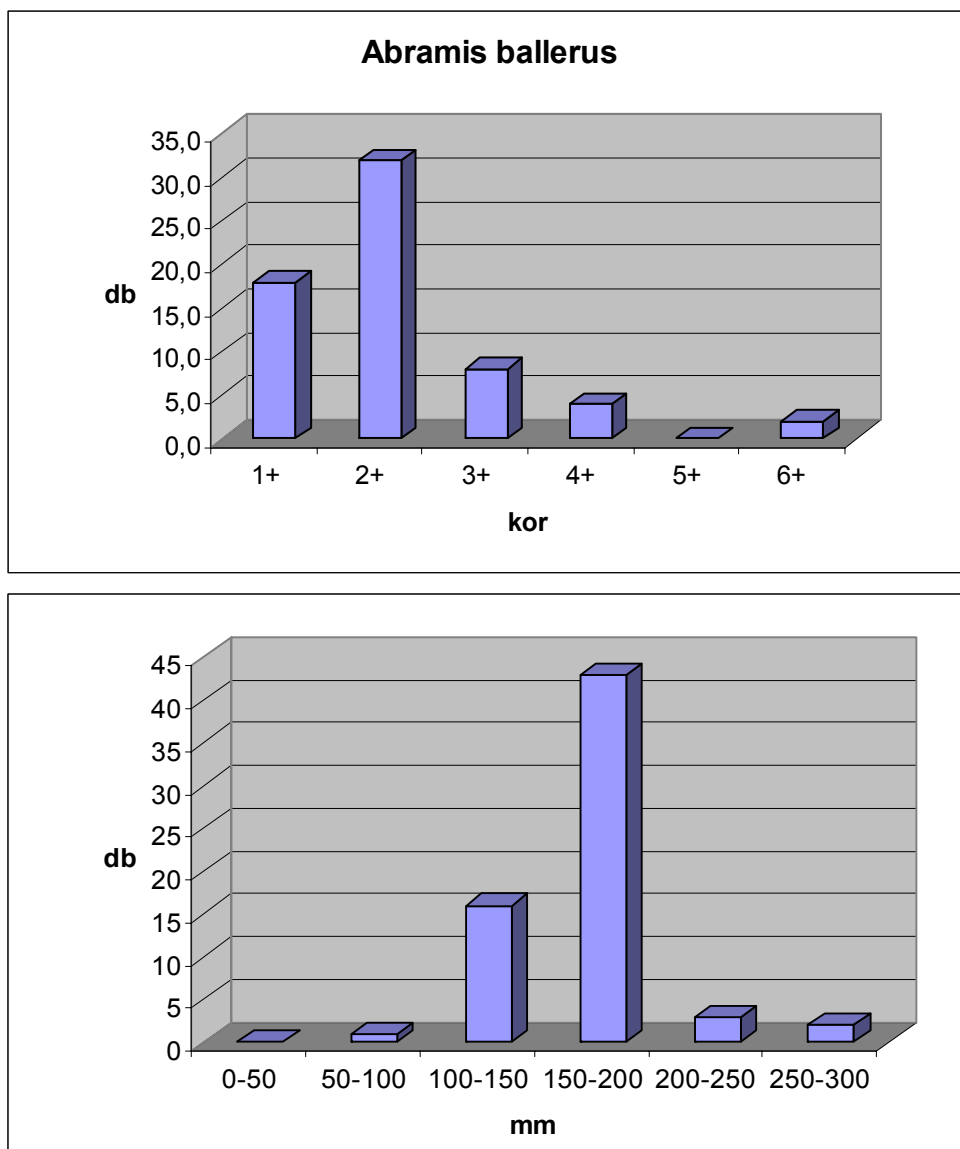


49. ábra A süllő (*Stizostedion lucioperca*) növekedési görbéi a Marótzugi Holt-Tiszán mért és irodalmi adatok (Harka, 1977 – Tisza, Harka, 1990 – Tisza-tó) alapján

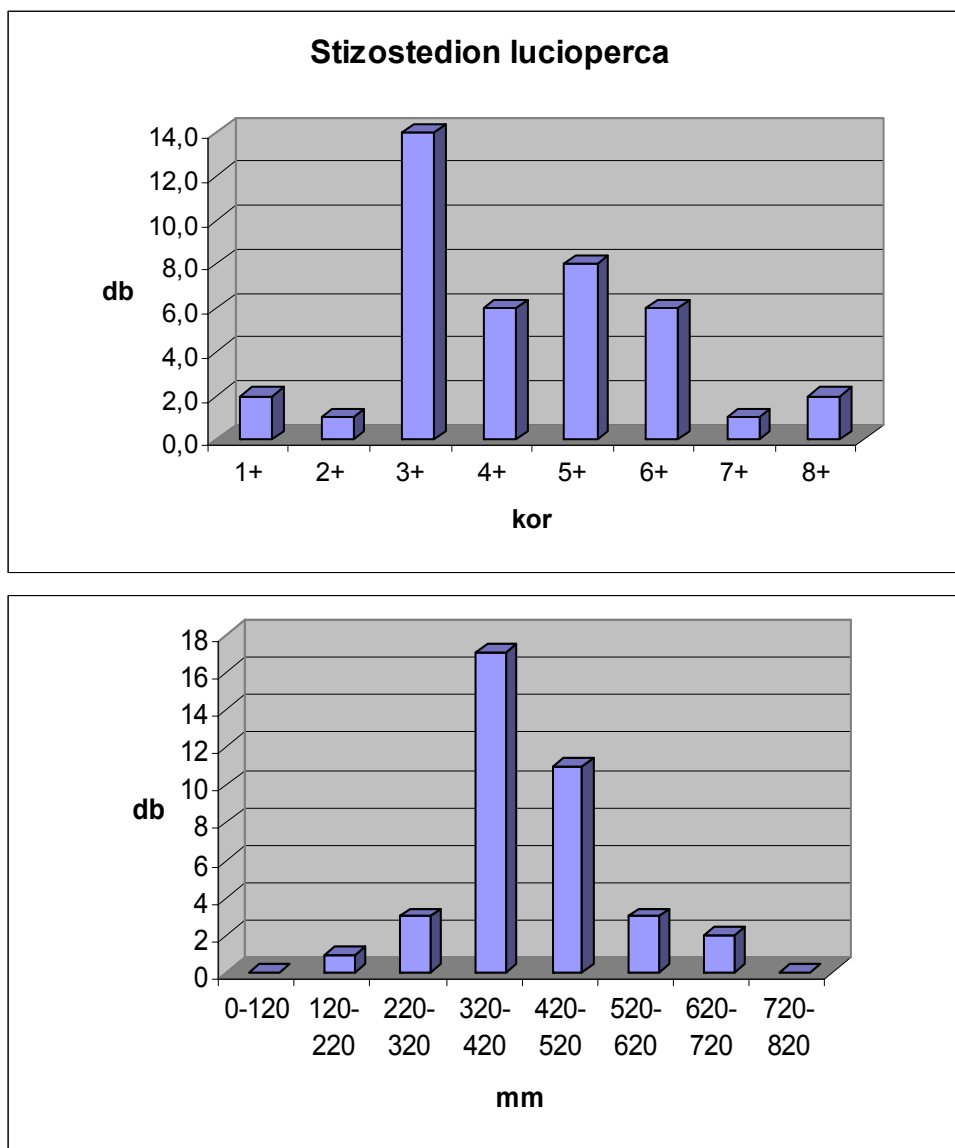
4.5. Bertalanffy-féle növekedési vizsgálat

4.5.1. A vizsgált populációk kor és hosszeloszlása

A vizsgálatokban a Marótzugi Holt-Tiszában domináns lapos keszeg (*Abramis ballerus*) és ennek ragadozója a süllő (*Stizostedion lucioperca*) szerepel. A fogott halak süllő koreloszlását a 50a és b ábra mutatja meg. Az ábrákon az egy év 0+-os, a két év 1+-os, stb. életkorú halakat jelenti. Mint látható a leggyakoribb korcsoport süllőnél a 4, lapos keszegnél a 3 év.



50a. ábra A laposkeszeg kor- és testhossz eloszlása a Marótzugi- Holt-Tiszán



50b. ábra A süllő kor- és testhossz eloszlása a Marótzugi- Holt-Tiszán

A testhossz eloszlásánál látható, hogy lapos keszegből a legtöbb egyed a 150-200 mm-es tartományba, míg a süllő állomány zöme a 320-520 mm-es zónába tartozik. A minimum és maximum értékekről a 12. táblázatból tájékozódhatunk.

12. táblázat A vizsgált állományok testtömegének, testhosszának, korának minimum és maximum értékei

Faj	Testtömeg (g)		Testhossz (mm)		Kor (év)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Lapos keszeg (<i>A. ballerus</i>)	10	406	95	290	1+	6+
Süllő (<i>S. lucioperca</i>)	103	4500	218	632	1+	8+

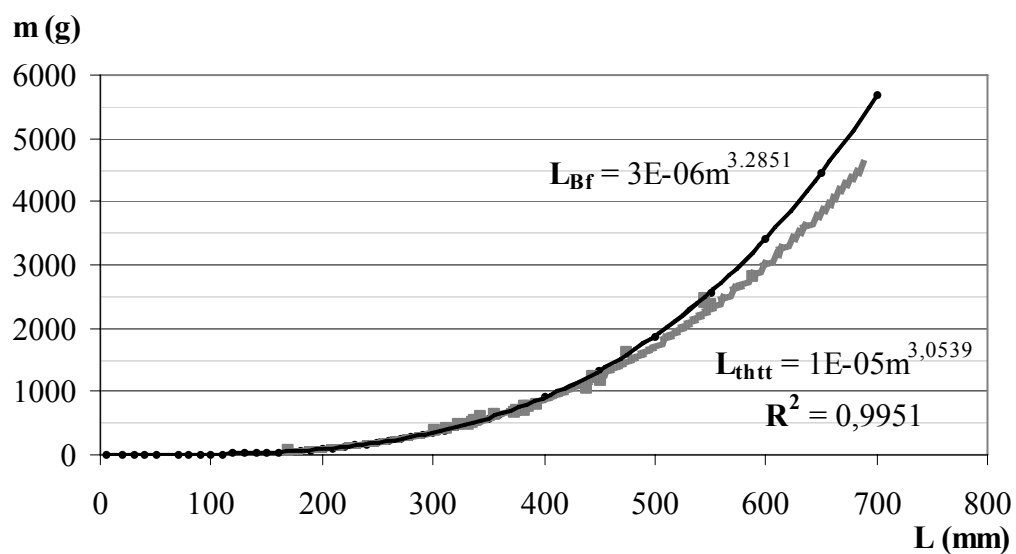
4.5.2. Testhossz-testtömeg összefüggés

A testhossz-testtömeg összefüggést legjobban hatványfüggvénnyel lehet kifejezni. Amennyiben a képletben szereplő „b” értéke = 3, úgy izometrikus, egyéb esetekben allometrikus növekedésről beszélünk. Ilyenkor a testsúly a testhosszhoz viszonyítva gyorsabban vagy lassabban növekszik („b” < 3; a testtömeg lassabban növekszik a testhosszhoz viszonyítva). A „b” értékét a táplálék összetétel mellett több külső és belső hatás befolyásolja. Ilyen a víztípus, éves szezonális, kor, ivar. A vizsgált halak testhossz-testtömeg függvényének regressziós együtthatóit („a”, „b”) és korrelációs koefficiensét (r^2) a 13. táblázat mutatja be:

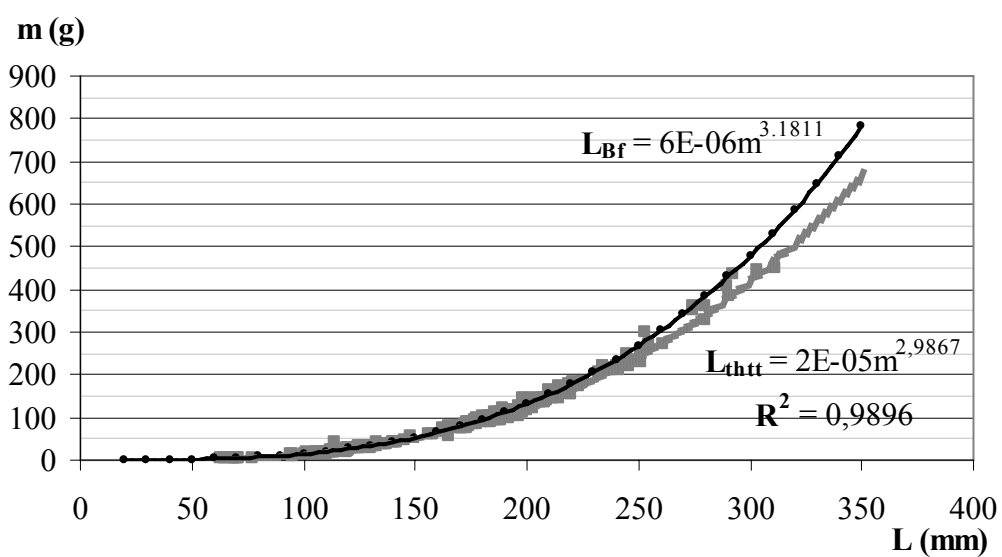
13. táblázat A holtmederben fogott lapos keszeg (*Abramis ballerus*), valamint süllő (*Stizostedion lucioperca*) testhossz-testtömeg függvényének regressziós együtthatói („a”; „b”), illetve korrelációs koefficiense (r^2)

Faj	a 10^{-6}	B	r^2
Lapos keszeg(<i>Abramis ballerus</i>)	6,306	3,181	0,989
Süllő (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	2,553	3,285	0,990

Az adatok alapján megállapítható, hogy a holtmederben mindkét vizsgált faj növekedése allometrikus, testtömegük gyorsabban növekszik mint a testhosszuk. Ez a kielégítő táplálékbázis meglétét bizonyítja. A korrelációs koefficiens szerint a két érték (testhossz és testtömeg) között igen szoros az összefüggés (51. és 52. ábra), és jelentős különbség csak a nagyobb méret esetén figyelhető meg.



51. ábra A süllő (*Stizostedion lucioperca*) testhossz-testtömeg összefüggése (L_{Bf} : Bertalanffy-féle modell, L_{thtt} : testhossz-testtömeg adatok alapján)



52. ábra A lapos keszeg (*Abramis ballerus*) testhossz-testtömeg összefüggése (L_{Bf} : Bertalanffy-féle modell, L_{thtt} : testhossz-testtömeg adatok alapján)

Az eltérések oka a testhossz-testtömeg összefüggés regressziós egyenesének kismértékű pontatlansága (R^2 : 0,9951 és 0,9896) és az egyenes meghosszabbítása miatti különbség. (A meghosszabbítás a jobb láthatóság kedvéért előre, 50 egységgel történt.)

Mindemellett megállapítható, hogy a Bertalanffy-féle modellhez hasonlóan a mért adatok ábrázolása is kielégítő eredményre vezet.

4.5.3. Növekedés

A növekedés elemzésére használt Bertalanffy modell függvényállandóit az 14. táblázat tartalmazza:

14. táblázat A Bertalanffy modell függvényállandói

Faj	$L_{\infty}(\text{mm})$	-k	- t_0
Lapos keszeg(<i>Abramis ballerus</i>)	363,84	0,189	0,666
Süllő (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	1100,46	0,1026	0.0671

Az " L_{∞} " érték az elméletileg maximálisan elérhető testhossz, a " k " érték - a függvény meredeksége - a növekedés intenzitásáról ad tájékoztatást. A " t_0 " a növekedésgörbe számított kezdőpontja az időtengelyen. Értéke azért negatív, mert a pikkelyek ennél későbbi időpontban jelennek meg.

A lapos keszeg növekedése a területen igen jónak mondható (15. táblázat). Az ábrán feltüntettem a Bertalanffy-féle modellt, a visszszámított testhosszak és a biomassa számításoknál (4.3. fejezet) alkalmazott irodalmi adatokból nyert értékeket. Megállapítható, hogy a görbék mindhárom esetben jól reprezentálják a növekedést.

Más irodalmi adatokkal összevetve (GYÖRE, 1994) hasonló intenzitású mint a tiszai állományé, amely a hasonló genetikai adottságok mellett nagymértékben függ az élőhelyi adottságoktól is. A populáció az első évben eléri a 10 cm-es testhosszat, míg a 20 cm-es hosszt 4 éves korában éri el.

A süllőpopuláció megfelelő növekedésintenzitása a holtmeder jó környezeti adottságaival magyarázható. Az irodalmi adatok szerint (KOVÁCS, 1992) a morotvában a növekedése jobb, mint a felső-Tiszán. A süllő a fogható méretet a területen 3-4 éves korára éri el (16. táblázat).

15. táblázat **A lapos keszeg (*Abramis ballerus*) évenkénti testhossz-testtömeg gyarapodásának saját vizsgálatokkal számított mutatói**

Kor (év)	Lapos keszeg (<i>A. ballerus</i>)	
	Standard testhossz (mm)	Testtömeg (g)
1	98	13
2	144	46
3	181	97
4	213	161
5	239	232
6	260	305
7	278	377
8	293	444
9	305	505
10	315	560

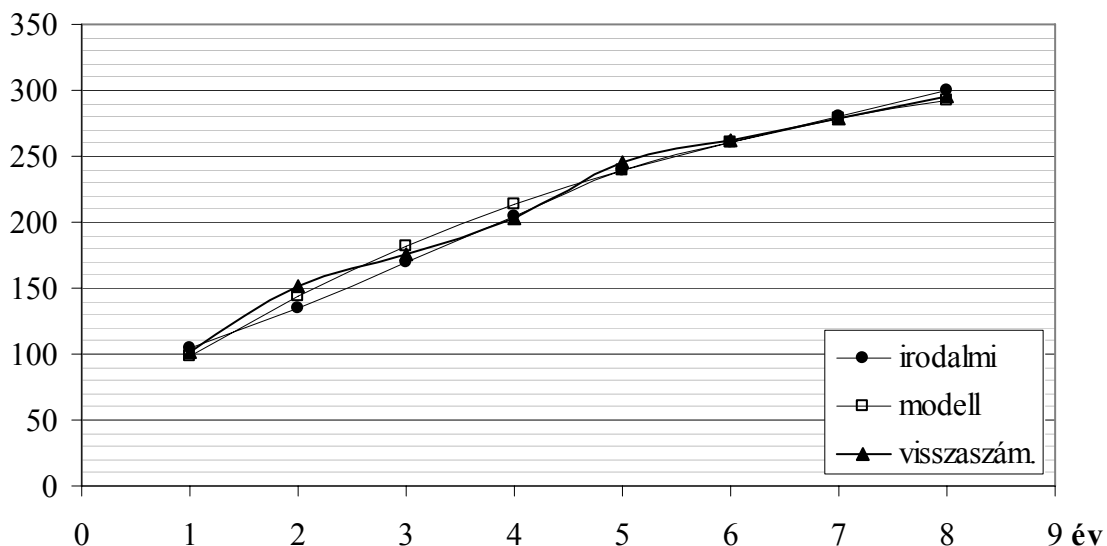
16. táblázat **A süllő (*Stizostedion lucioperca*) évenkénti testhossz-testtömeg gyarapodásának saját vizsgálatokkal számított mutatói**

Kor (év)	Süllő (<i>S. lucioperca</i>)	
	Standard testhossz (mm)	Testtömeg (g)
1	114	14
2	210	109
3	297	339
4	375	732
5	446	1291
6	509	2003
7	567	2847
8	619	3796
9	666	4825
10	708	5907
11	746	7019
12	781	8141
13	812	9255
14	840	10348
15	865	11408

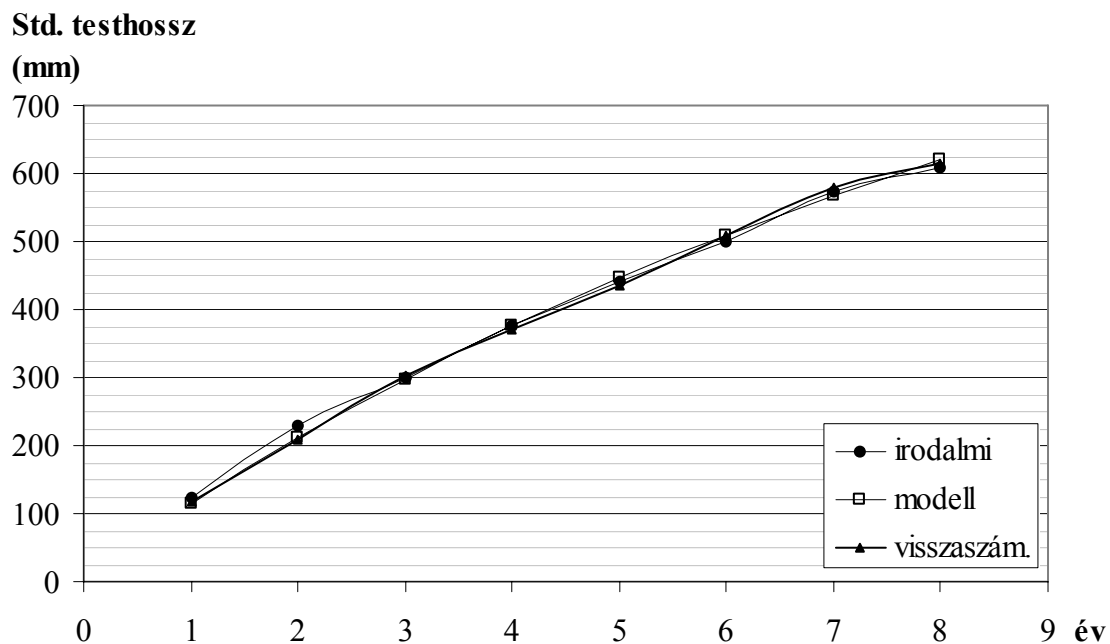
Annak igazolására, hogy a visszaszámított testhosszak és a Bertalanffy-féle növekedési modell mennyire felel meg egymásnak, az eredményeket egy grafikonon ábrázoltam. Ennek alapján mind a laposkeszeg (*Abramis ballerus*), mind pedig a süllő (*Stizostedion lucioperca*) esetében kijelenthető, hogy az adatok a valóságot igen jól fedik (53. és 54. ábra).

Ezek mellett a grafikonokon feltüntettem az általam, a korábbi biomassza vizsgálatoknál használt irodalmi adatokat is. Ennek oka az volt, hogy a biomassza számításban szereplő többi, faj esetében nem állt rendelkezésre a vizsgált holtágakból a Bertalanffy-féle növekedési modell eredményei. (A pikkely-módszerrel, illetve nem pikkelyes halak esetében a vázcsontok, otolitok, kopolyúfedők vizsgálatával szerzett információk ugyan a legpontosabbak az adott vízterület halállományának vonatkozásában, azonban ezek megszerzése igen munka- és időigényes). A saját eredmények összevetésével megállapítható, hogy az irodalmi adatok megfelelően egybeesnek a mért adatokkal mindkét faj esetében. Ennek következtében a többi, a vizsgálati területeken fogott faj esetén is használhatók az irodalmi adatok.

**Std. testhossz
(mm)**



53. ábra A laposkeszeg (*Abramis ballerus*) növekedése a Bertalanffy-féle modell, a visszaszámított testhosszak valamint a biomassza számításban alkalmazott irodalmi adatok alapján



54. ábra A süllő (*Stizostedion lucioperca*) növekedése a Bertalanffy-féle modell, a visszaszámított testhosszak valamint a biomassa számításban alkalmazott irodalmi adatok alapján

4.6. Az áradások hatása a holtmedrek halállományára

4.6.1. A holtmedrek természetes elöntései

Ártéri holtmedrek esetében közismert az a vélemény, hogy a folyó áradása „hoz is, visz is” halat. Az elmúlt 10 év áradásai alapján (55. ábra) megállapítható, hogy az elöntések az utóbbi időben egyre gyakrabban következtek be, és egyre hosszabb ideig tartottak (ez tehát alátámasztja a feltételezést). A Marótzugi Holt-Tisza gyakrabban és tartósabban volt elöntés alatt, ez magyarázza a különbséget a két összehasonlított holtmeder között (17. táblázat). A fogási eredményekben fellelhető áramláskedvelő (rheofil) fajok, és azok egyedeinek száma nagyobb a Marótzugi Holt-Tisza esetében.

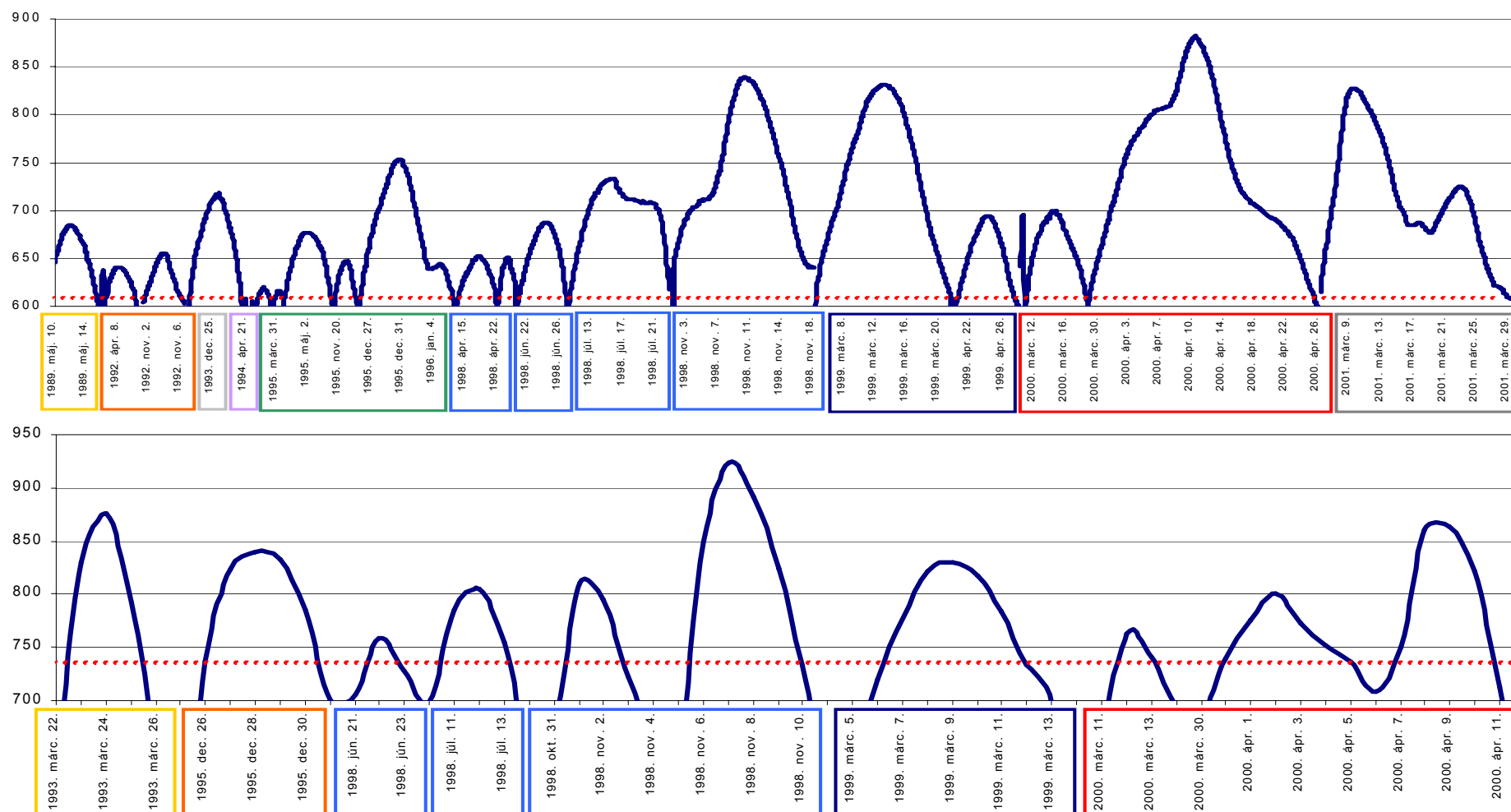
4.6.2. A holtmedrek vízpótlásának megoldásai

Annak elősegítése érdekében, hogy az elöntések gyakrabban következzenek be a holtmedrek esetében van olyan megoldás, mely a terepadottságokat figyelembe véve a vízpótlás lehetőségeit tárja fel. Ennek részeként megvizsgáltam az 1991 - 2000 évek közötti tavaszi vízállásokat (*56a és b ábra*). Megállapítható, hogy a 10 éves időszakban a jelenlegi állapot miatt hét alkalommal lehetett volna vízpótlást biztosítani, ezzel a holtmeder halállományának utánpótlását, a természetes szaporodását, és a szaporulat folyóba való visszajutását segíteni. Kidolgozásra került olyan példaértékű műszaki megoldás mely korszerű térinformatikai eszközök alkalmazásával pontosan meghatározza a lehetséges vízpótló útvonalak kialakításának helyét, valamint az ezekhez kapcsolódó műszaki beavatkozások (töltések, nyári gátak, ívóhely-kialakítások), ráfordítás igényét.

17. táblázat A két vizsgált holtmederben fogott halak listája

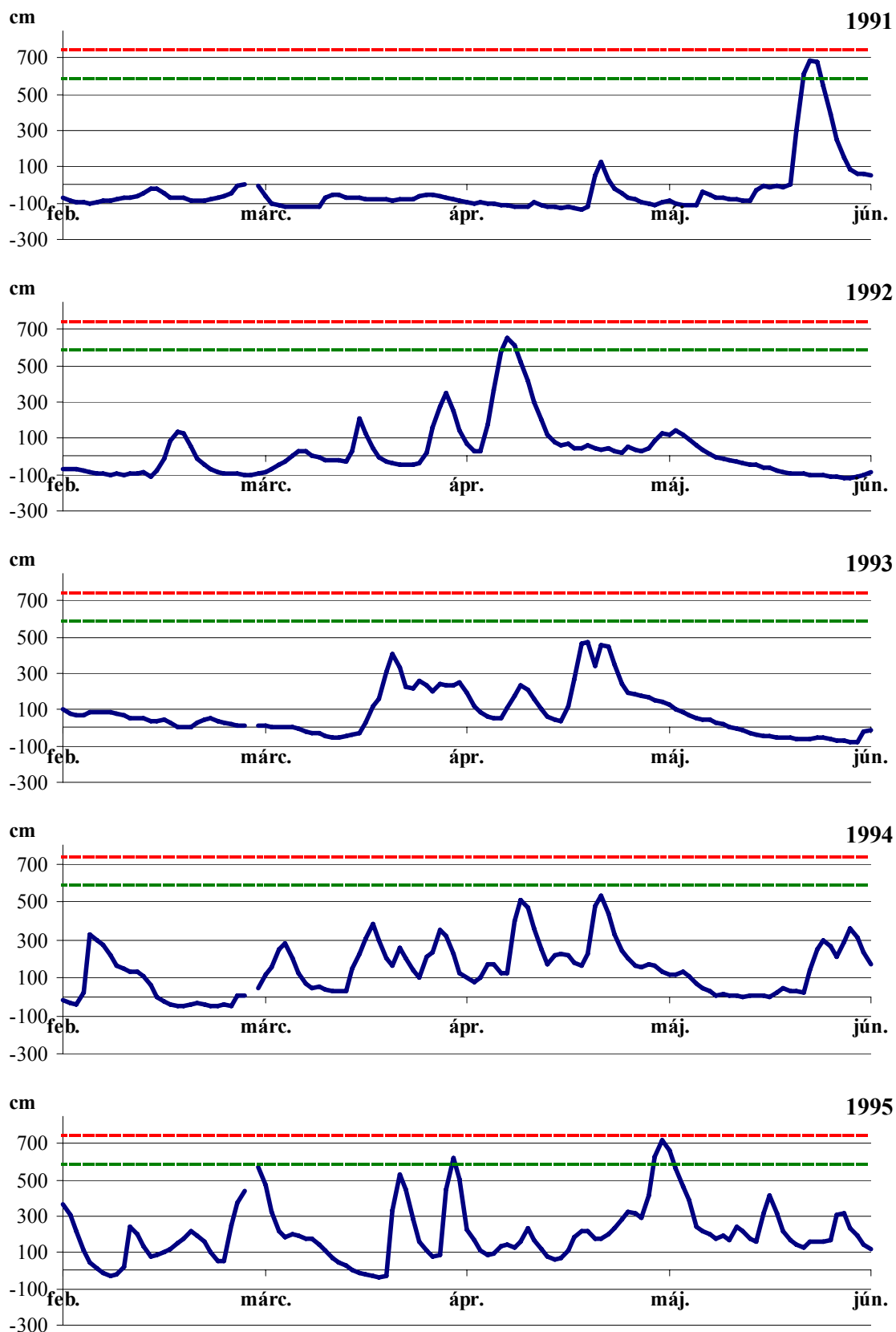
Sorszám	F A J N É V	Györe et al. 2000.05.30.	Györe et al. 2000.10.26.	Kovács-Stündl 2001.05.08.	Kovács 1996.08.15.	Györe et al. 2000.06.02.	Kovács-Stündl 2001.05.04.
	Magyar név	Boroszlótkerti HT			Marótzugi HT		
	Fogott fajokszáma össz.:	13	16	14	20	17	24
4.	Bodorka	5	5	5	4	5	5
6.	Amur				2		1
7.	Vörösszárnyú keszeg	1	3	5	3	3	3
8.	<i>Nyúldomolykó</i>						<i>1</i>
9.	<i>Domolykó</i>		2		2		2
10.	Jász					1	1
13.	Balin		1				2
14.	Kurta baing	3	2				2
15.	Küsz	5	4	5	5	1	5
17.	Karika keszeg	1		1	3	3	5
18.	Dévér	2	1	2	3	2	3
19.	Bagoly keszeg					1	
20.	Lapos keszeg			1		1	4
21.	<i>Szilvaorrú keszeg</i>				<i>1</i>		
31.	Kínai razbora	1	1	1			
32.	Szivárványos ökle	3	3	3	5		2
33.	Ezüstkárász	5	2	4	3	5	3
34.	Széles kárász	1	1				
35.	Ponty		1	1	4	2	4
36.	Fehér busa				2	1	1
39.	Vágó csík		1		2		
42.	Harcza				2	1	2
43.	Törpeharcsa sp.	4	3	4	4	5	5
46.	Csuka		1	1	3	2	3
48.	Naphal	2	3	3	3	1	2
49.	Sügér	2		1	2		3
50.	Vágódurbincs				2	1	3
53.	Süllő				4	3	4
54.	<i>Kőszüllő</i>						<i>1</i>

1-5: az adott faj gyakorisága saját és irodalmi adatok alapján
vastag betű: gyakori faj; **vastag dőlt betű:** rheofil faj

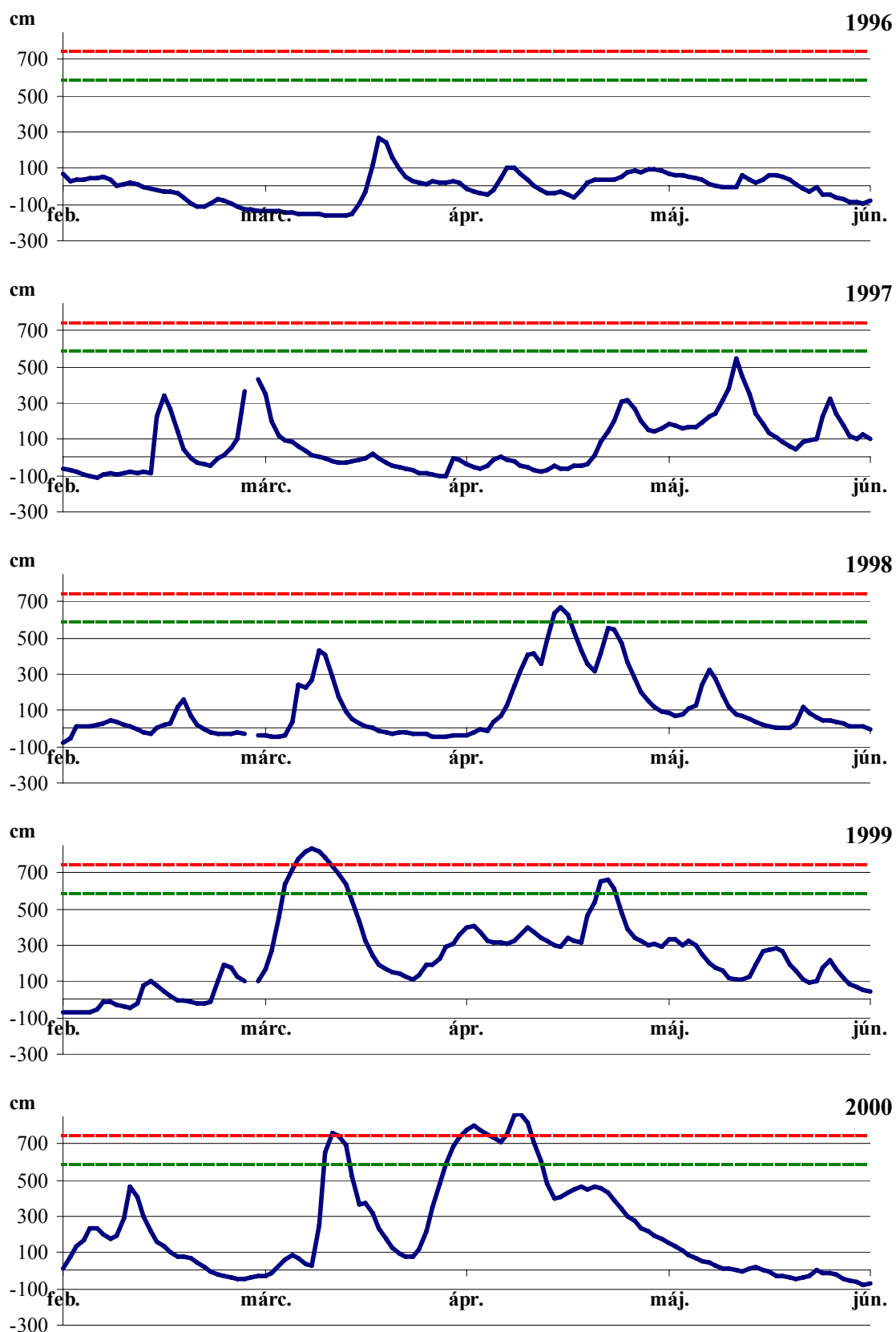


55. ábra A Marótzugi (fent) és Boroszlókerti (lent) Holt-Tisza elöntései (1991-2000)

Forrás: FETIVIZIG vízmérce leolvasások, Tiszabercel és Vásárosnamény



56a. ábra Tavaszi vízállások a Boroszlókerti Holt-Tiszán (1991-1995)
 (piros: terepi előntés, zöld: javasolt csatornával biztosítható vízpótlás)
 Forrás: FETIVIZIG vízmérce leolvasások, Vásárosnamény



56b. ábra Tavaszi vízállások a Boroszlókerti Holt-Tiszán (1996-2000)
 (piros: terepi előntés, zöld: javasolt csatornával biztosítható vízpótlás)
 Forrás: FETIVIZIG vízmérce leolvasások, Vásárosnamény

4.7. Halászfogások értékelése

Az előzőekben bemutatott, komplex állománybecslési modell kialakítását megalapozó adatgyűjtést két hullámtéri holtmedren végeztem, e mellett vizsgálataim kiterjedtek a folyóvizek halállományának vizsgálatára is. A kétféle adatgyűjtés és a kialakított modell segítségével mind állóvizek, mind vízfolyások esetében végezhető a gazdálkodási döntésekhez segítséget nyújtó állománybecslés.

A halászati eredmények gyűjtésére 2000 év során, a Tisza Tiszadob (494 fkm) és Dombrád (610 fkm) közötti szakaszán, az ott tevékenykedő halászok által kitöltött és általam szerkesztett fogási naplók segítségével került sor. Az értékelésénél egyrészt a teljes vizsgált folyószakasz halállományának vizsgálata, másrészt a vizsgálati szakaszok egymással való összehasonlítása volt a célom.

Az összes fogásról elmondható, hogy ponty, amur és busa gyakorlatilag értékelhető mennyiségben nem szerepelt benne, ragadozók viszont annál nagyobb mennyiségben. Az összes fogás 3270 kg, melyből süllő 83, csuka 466, harcsa 1465 és kecsge 1257(!) kg. Mivel a fogási naplókban összesített „egyéb hal” kategória volt, ezért ennek fajonkénti értékelését nem végzem, azonban a fogás zöme (a bejegyzések alapján) ezüstkárász, egyéb keszegféle és márna volt. Az összehasonlíthatóság érdekében a fogásokat területegységre (ha) számítva közlöm a 18. táblázatban. (A számítás alapjául a Halászati Adattár nyilvántartási adatait használtam fel.)

18. táblázat Az egyes szakaszok területi adatai

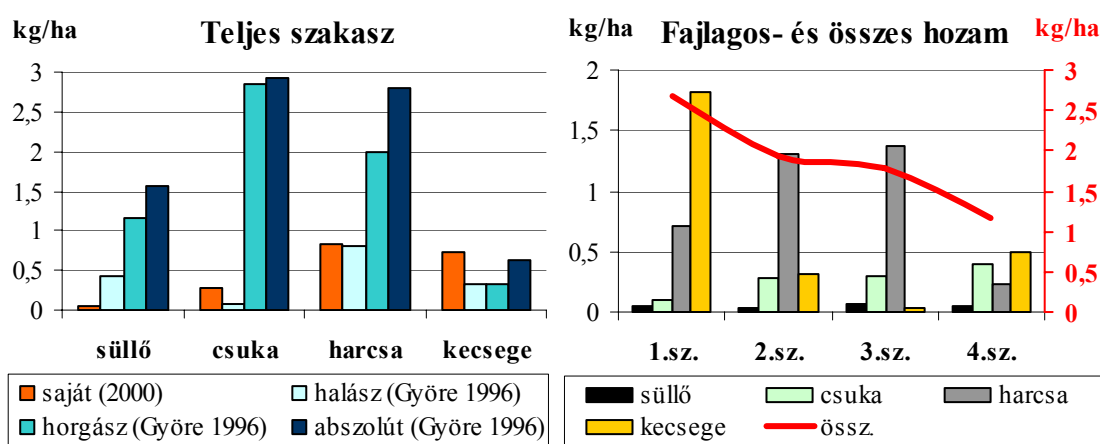
	1.sz.	2.sz.	3.sz.	4.sz.	összesen	
<i>ha/fkm</i>	17,2	17,2	14,3	12,5		
<i>fkm</i>	28	23	25	40	116	fkm
<i>terület</i>	482	396	358	500	1735	ha

Forrás: Halászati Adattár, 2000

Az összes fogást víz területre számítva a hektáronkénti halhozamok alakulását a 57. ábra szemlélteti. Ezeket összevetve **GYÖRE (1996)** halászati és horgászati adatfeldolgozásának eredményeivel megállapítható, hogy az általam számított biomassa adatok elmaradnak az 1996-os horgász fogások alapján becsült és az abszolút biomassa adatoktól, ám a halász eredmények között nincs lényegi különbség. Ez azért is elgondolkodtató, mivel egyrészt a vizsgálati időszak rövidebb volt (4 teljes hónap, és 2 hónap mérsékelt halászati tevékenysége), másrészt a lezajlott ciánkatasztrófa

eredményeként bekövetkezett halpusztulás leginkább a Felső-Tiszát, azaz a vizsgálati szakaszt sújtotta.

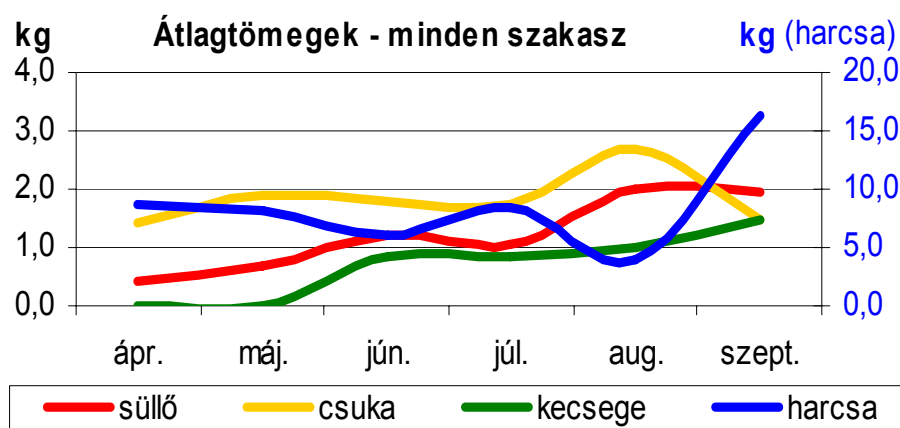
Csak saját vizsgálati adatokat értékelve a szakaszonkénti eredmények világosan mutatják az 1. szakasz (Tiszalöki duzzasztó alatti rész) magasabb eredményeit a kecsege esetében, mely számára – vándorló hal lévén – a duzzasztó „természetes” akadályt jelent. Ez a tény többek között a hasonló építmények, valamint az itt lévő hallépcsők halászati jelentőségére hívja fel a figyelmet. A többi vizsgált faj esetében ez a különbség az egyes szakaszok között nem ennyire markáns. A különbségek okai az eltérő adottságú vízterületek és a változó számú halászeszközökben keresendők.



57. ábra Halállomány adatok a vizsgálati szakaszokon

Tovább elemezve a saját eredményeket (melléklet) számos következtetés vonható le. A fogások zöme (mind szakaszonként, mind összességében) csuka esetében május, harcsa esetén június, kecsege esetében pedig augusztus hónapokra tehető, melynek oka a fajok biológiai jellegzetességeiben keresendő. A süllő esetén nem figyelhető meg kiugró időpont, mivel a faj egyedeit viszonylag kis számban fogták. A szakaszonkénti eredmények a duzzasztó hatását jelzik (1. szakaszon közel kétszer annyi volt az összes fogás, mint a többin), ez azonban a nagy mennyiségben fogott kecsege miatt van. Az összes fogás időbeni megoszlása jellegzetes: a legfelsőbb (4.) szakasznál május hónapban, a 3. szakaszon május-júniusban, a 2.-on júniusban, az 1.-n július-augusztusban kulminál. Átlagtömegek tekintetében a 4. szakasz eredménye kiegyenlítettnek mondható, kiugró eltérés csak harcsa és a csuka esetén figyelhető meg. Az okok az előbbinél az egy-két nagyobb testű példány (pl. 48 kg!), az utóbbinál az adott szakaszon és időszakban (2. szakasz, június) fogott kevés, nagytestű hal. Ezt a következtetést támasztja alá a 58. ábra is.

A mivel a fogott halakról egyedenként és fajonként rendelkezésre álltak a testtömeg és testhossz adatok, melyekből növekedési és tömeggyarapodási görbéket készítettem. Ennek jelentősége esetleg a későbbiekben elvégzendő állománydinamikai számításoknál van (melyhez további adatgyűjtés szükséges, de jelen vizsgálat megteremtette az alapját), hiszen ilyen mennyiségben még nem állt rendelkezésre adat nagyobb testű – 2-10 kg-os – halakról (a tudományos célú adatgyűjtések során általában kistestű halakat fognak).

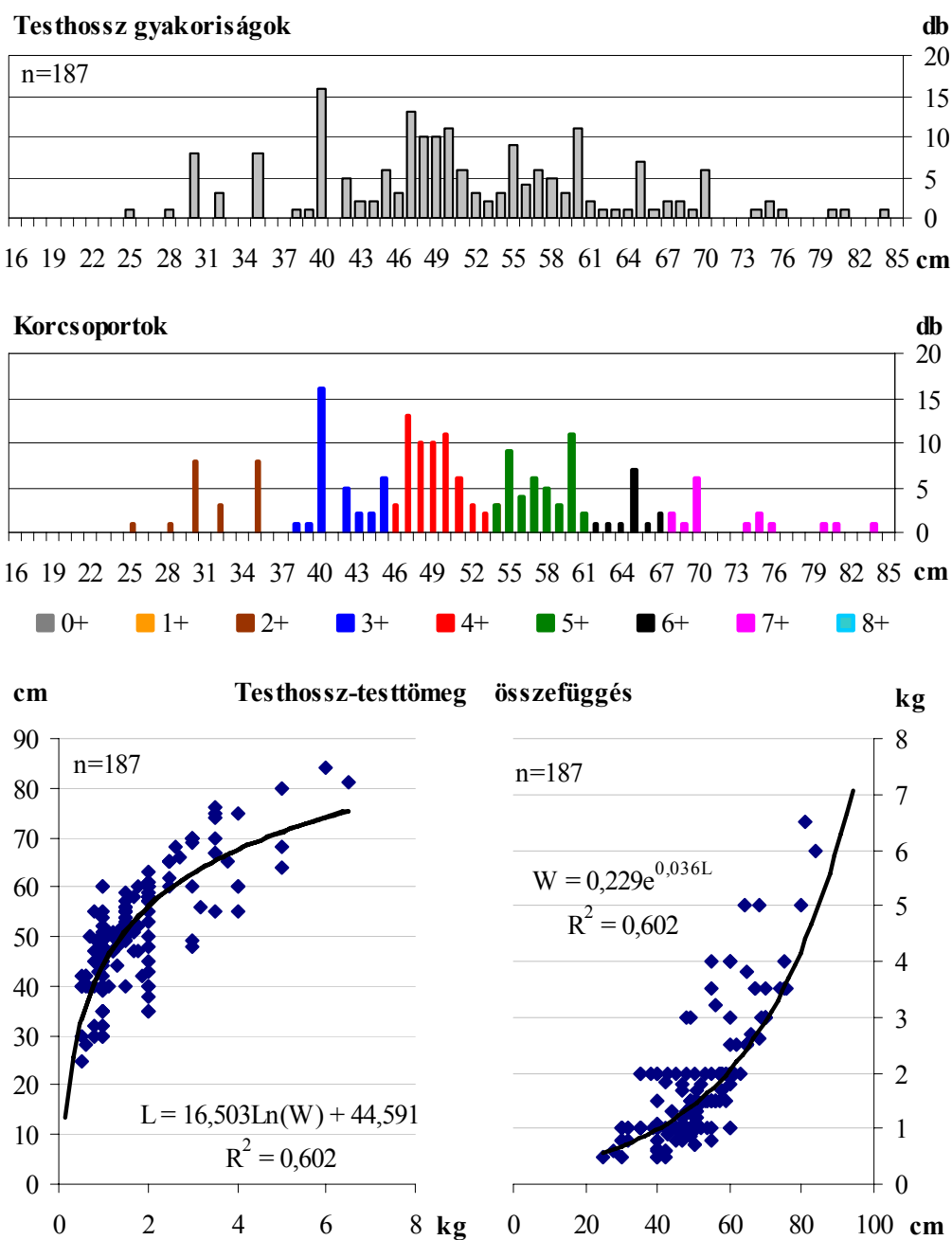


58. ábra Összesített átlagtömegek

A mérések pontossága a megfelelő határon belül marad (erre utalnak a 0,75-0,85-ös R^2 értékek). A viszonylagos pontatlanság oka, hogy a fogott halak méreteinek felvételezését és a fogási naplókba történő regisztrálását a halászok végezték.

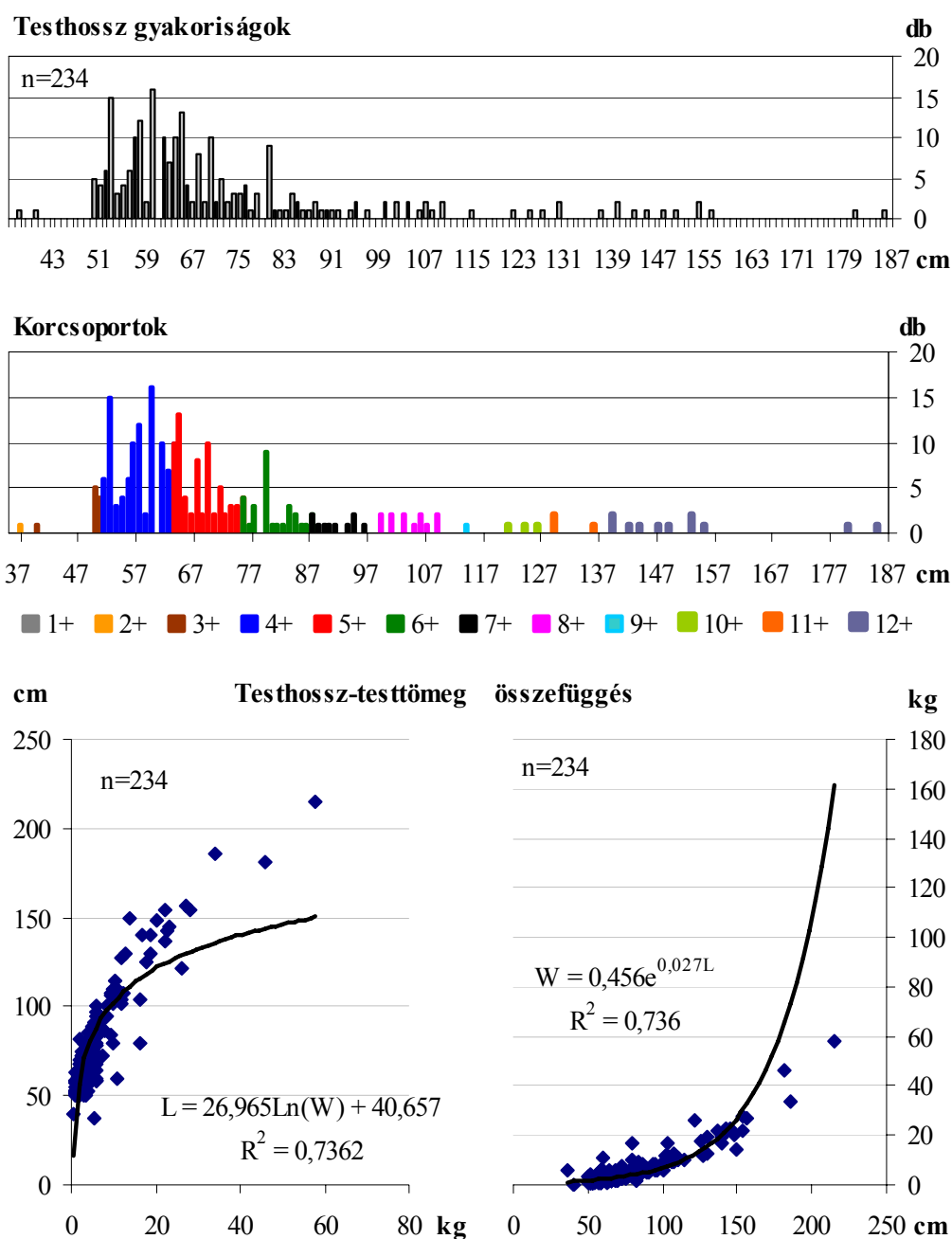
A fogási adatokból az egyes méretkategóriákba eső halak gyakorisága alapján lehetőség van az egyes korosztályok elkülönítésére. A fogási eredményekből készített gyakorisági hisztogramokat a 59-61. ábrák mutatják be. A grafikonokból látható, hogy kisebb méretű halakról nincs fogási adat. Ennek oka, hogy a varsák 40 mm-es félszemnagysággal rendelkeznek, így a fiatalabb korosztályokat nem fogták. A vizsgálat teljessé tételét segíti, hogy tudományos eredmények éppen a fiatalabb halakról állnak rendelkezésre, így a kétféle vizsgálat eredménye teljes adatbázis kialakítását teszi lehetővé.

A csuka (*Esox lucius*) növekedése és állománya a vizsgált szakaszokon mutatja a várható jellegzetességeket (59. ábra). A korábban ismertetett módszer (legkisebb négyzetek elve) alapján a fogás korcsoportokra bontásával megállapítható, hogy megbízható gyakorisággal a 4 nyarasnál idősebb korosztályt fogták, az ennél fiatalabbak fogási adatai nem egyértelműek. Ennek ismeretében az a következtetés is levonható, hogy a csukának önfenntartó állománya van jelen a területen.



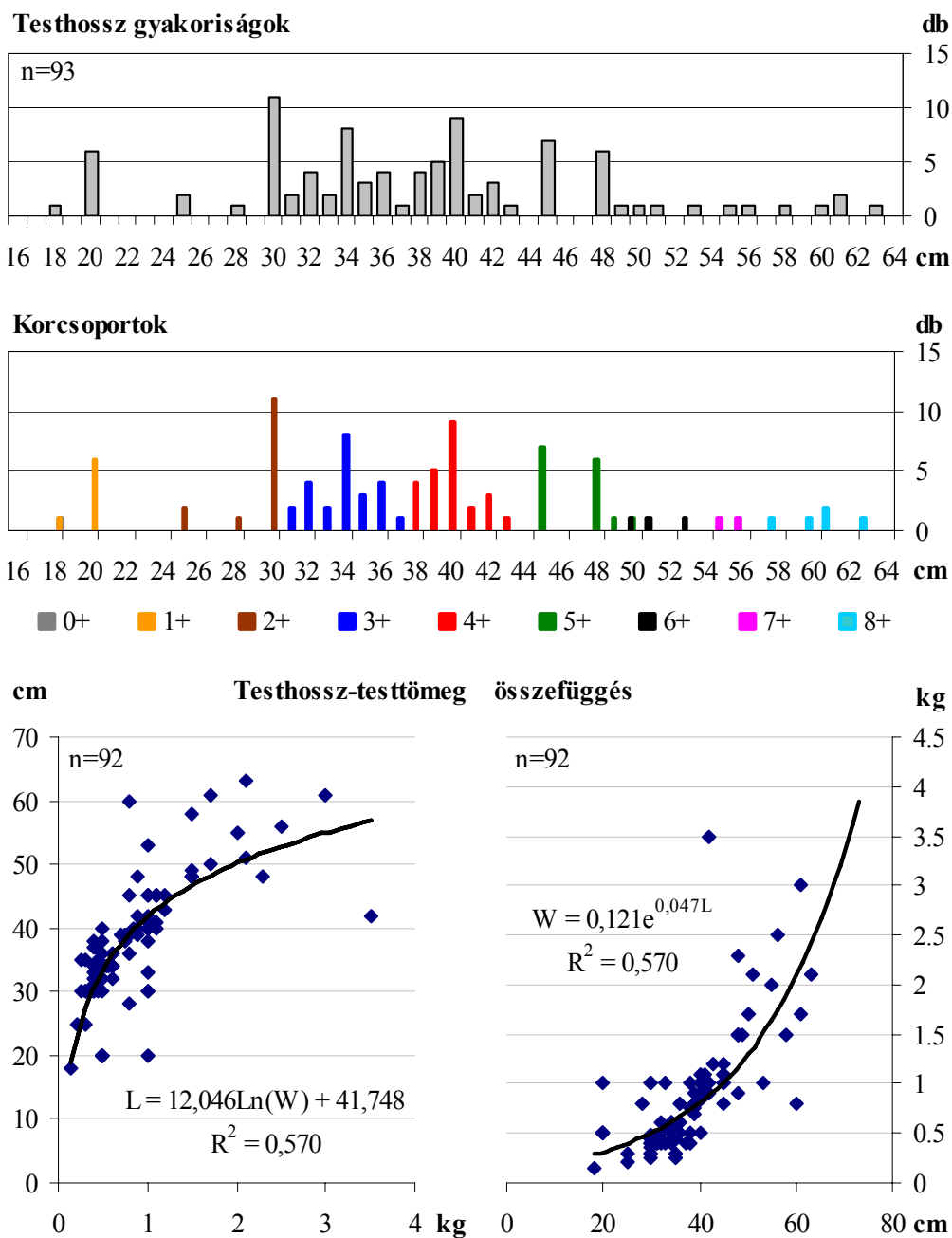
59. ábra A csuka (*Esox lucius*) testhossz-gyakorisága, koreloszlása és növekedése a vizsgált Tisza-szakaszon

A harcsa (*Silurus glanis*) – az előzőekben leírtakhoz hasonlóan – jobbra az idősebb korosztályokkal szerepel (60. ábra). A korcsoportok meghatározásánál problémát okozott, hogy az idős (12 év feletti) korosztályok esetében nem állt rendelkezésre irodalmi adat, így a 140 cm feletti egyedeket a 12+ korosztályban szerepeltetem. (A kis egyedszám miatt ez nem jelent lényegi problémát.)



60. ábra A harcsa (*Silurus glanis*) testhossz-gyakorisága, koreloszlása és növekedése a vizsgált Tisza-szakaszon

A süllő (*Stizostedion lucioperca*) esetében a fogási adatok alapján (61. ábra). megállapítható, hogy a kisebb (30-40 cm-es) halak képezik a zsákmány javát. Ennek oka a hal külső testalakulásában keresendő, mivel fején és testé lévő tüskék és egyéb képletek miatt a varsák már a fiatalabb korosztályokat is visszatartják. Ennek stabil szaporodó állomány kialakulásában van jelentősége, amit a többi fajhoz képest kisebb fogásmennyiség (93 db) is alátámaszt.



61. ábra A süllő (*Stizostedion lucioperca*) testhossz-gyakorisága, koreloszlása és növekedése a vizsgált Tisza-szakaszon

4.8. Medermorfológiai felvételezés

A felvételezés végrehajtására szolgáló eszközrendszer elemeinek kiválasztása és összekapcsolása, valamint a rendszerüzemeltető szoftver saját eredmény, ezért nem az anyag és módszer részben kerül bemutatásra.

A munkafázis első részében kiválasztásra kerültek azok az eszközök, melyek összekapcsolása és tesztelése után létrejött a vízterek felvételezésére szolgáló technológiai egység (62. ábra). A rendszer fő részei:

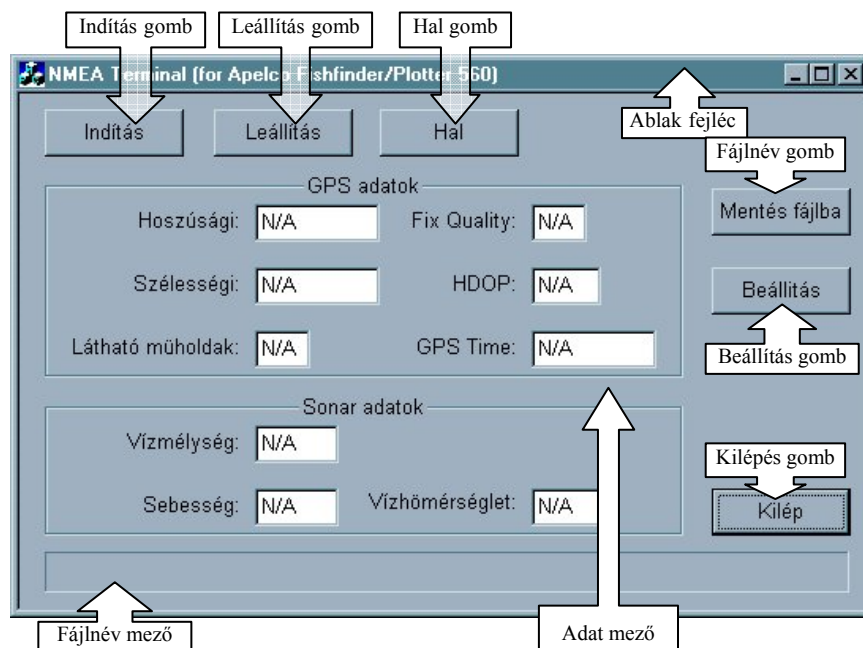
- Egy 12 csatornás (egyszerre 12 műhold jelének vételére alkalmas) GARMIN típusú vevő, mely a hosszúság- és szélesség koordinátákat egységes jel formátumban (NMEA 0183) adja. Ezt a jelformátumot az amerikai haditengerészet fejlesztette ki, ma ez minden navigációs és akusztikai eszköz „közös nyelve”. A 12 műhold vétele lehetővé teszi, hogy a pozíció adatokat folyamatos („real-time”) üzemmódban 1m alatti pontossággal szolgáltatassa.
- A halkereső kereskedelmi forgalomban kapható típus (APELCO 560), mely rendelkezik RS232 kimenttel a GPS jeleinek fogadására és a beérkezett jelek továbbítására, valamint 0,3-180 m-es vízmélység-tartományban működőképes. A készülék 10 m alatt 10cm-es pontossággal közli a mélységadatokat. Ezen kívül vízhőmérsékletet és kétféle sebesség-adatot is ad (valós és abszolút, mely utóbbi folyóvízen a sodrás és a saját sebesség összege).
- A terepi adatgyűjtés biztonságosabbá tételére hordozható számítógép egészítette ki a rendszert, mely a jelek elektronikus rögzítésére szolgált.
- Az adatok megjelenítésére az ArcView szoftvert használtam, mely az amerikai ESRI (Environmental System Research Institute) cég térinformatikai programja, olcsó, sokoldalú, az általános felhasználók részére fejlesztett úgynevezett desktop GIS és Mapping rendszer. Nagy előnye, hogy az ARC/INFO jelenléte nélkül képes elérni, megjeleníteni, használni, elemezni az ARC/INFO által készített GIS adatrendszereket (térképeket, képeket és alfanumerikus, táblázatos adatokat is).

A helyszíni folyamatos és biztonságos adatrögzítéshez kifejlesztésre került egy szoftver (63. ábra), mely a halkeresőből NMEA 0183 formátumban érkező (már pozíció

adatokat is tartalmazó) jeleket folyamatosan rendezi, összehangolja és letárolja, ezáltal elkerülhető az esetleges műszaki hibából (pl. rendszer-leállás) következő adatvesztés. E szoftvert előzetesen teszteltem, majd a Maróztugi Holt-Tiszán komplett morfológiai felvételezést is végeztem.



62. ábra Morfológiai felvételező rendszer



63. ábra Az adatletöltésre kifejlesztett szoftver

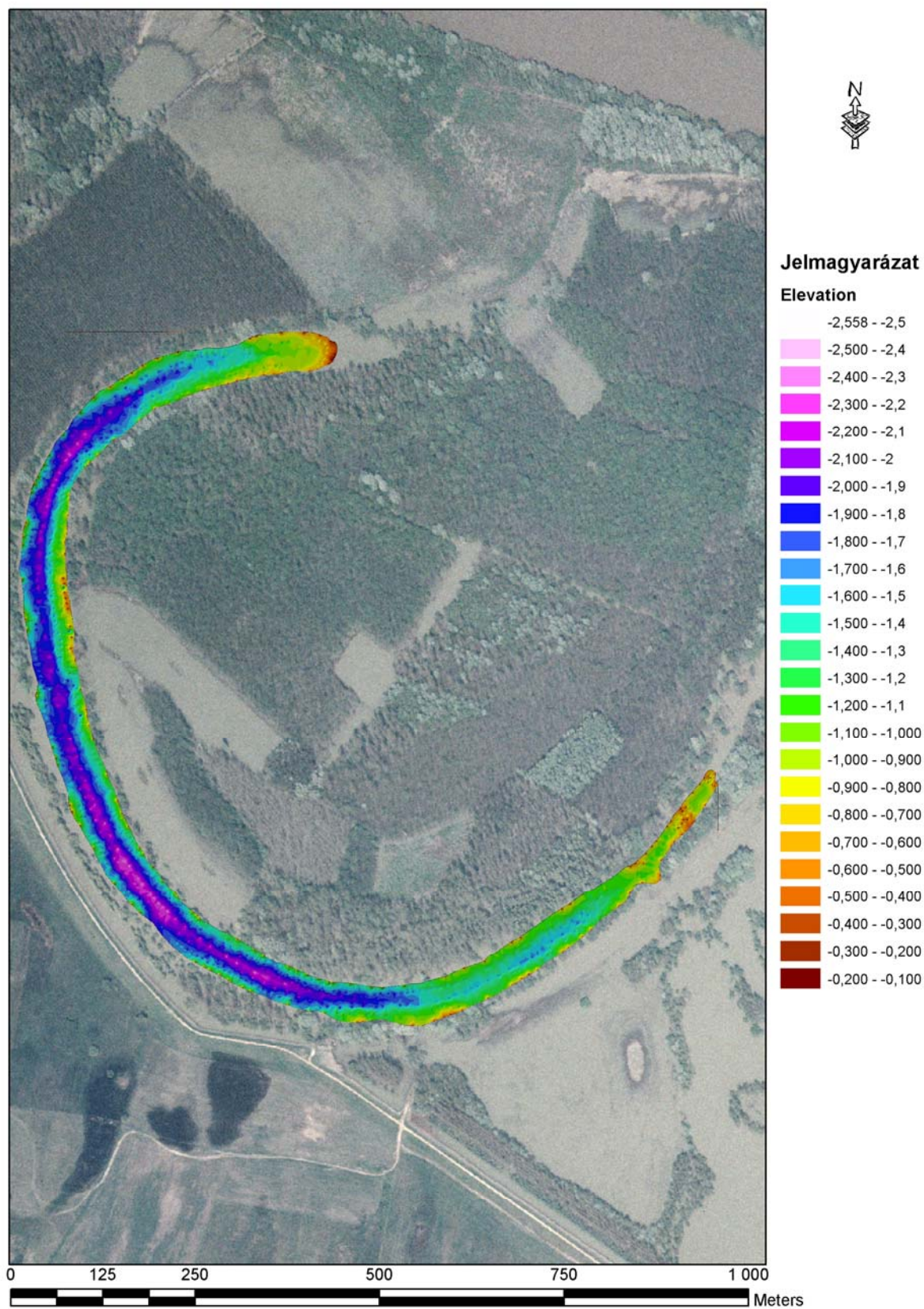
A felvételezés módszere, hogy a víztéren a csónakra rögzített működő egységgel oly módon kell mozogni, hogy a maximális lefedést érjük el. Nagy nyílt vízterületeken a pontos navigációt a kijelzőn folyamatos vonalként megjelenő pozíció alapján lehet végezni. A terepi adatok irodai utófeldolgozásra kerülnek, mely a mérési adatok hibamentesítéséből és interpolálásából áll. Ezután kerül sor a megjelenítésre, melyet a fent bemutatott szoftverrel végeztünk.

A morfológiai felvételezés eredménye utófeldolgozás után 2D (64. ábra) és 3D (65. ábra) formájában lehetséges. E térképek alapként szolgálhatnak a többi mérési eredmény (pl. halászati mintavételi helyek, vízinövényzet, halak előfordulási helyei, stb.) azaz más adatrétegek megjelenítésére, így a gazdálkodási döntések meghozatalában segítséget nyújtanak, mivel új információt szolgáltat a halgazdálkodásnak. A felvételezés – kiegészítve hidrobiológiai és vízgazdálkodási paraméterekkel is – komplex halászati hasznosítási terv megalapozásához nyújt segítséget: táplálékbázis-számítás, víztér és halállomány adatok, ívóhely-kialakítás lehetősége, kíméleti terület kijelölése, stb.

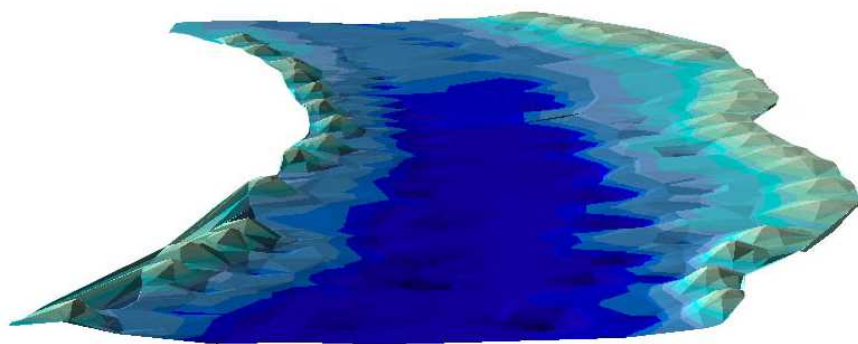
A vizuális ábrázolás lehetőségén kívül e rendszer pontosan adja a tényleges vízfelszín, összes víztömeg, maximális és átlagos vízmélység adatait, mely információk – kiegészítve vízkémiai és hidrobiológiai felvételezésekkel – a haltáplálék-bázis becslésében, így a víztér haleltartó képességének meghatározásában nyújt segítséget. Ugyancsak lehetőség, hogy a feldolgozás után az adatokból tetszőleges helyen készíthető keresztmetszvény-sor, amely a víztér hidrológiai paramétereinek pontosításában játszik fontos szerepet (68. ábra).

A járulékos adatok, pl. a halkereső által a felvételezés közben jelzett halak helyzete (66. ábra) és a digitális vízhőmérséklet-térkép (67. ábra) ugyancsak jól segíti a komplex hasznosítási döntéseket.

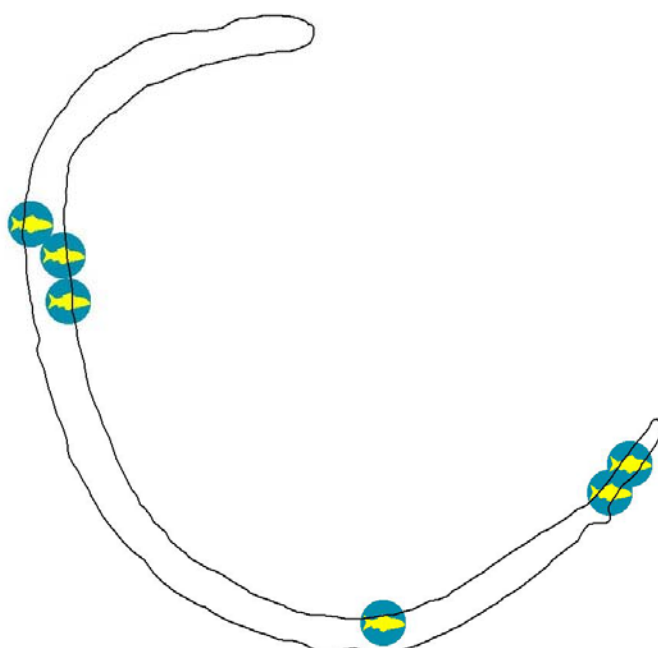
A fent vázolt térinformatikai szempontú megközelítés hazánkban újdonságnak számít, alkalmazására – konferenciákon tartott előadásokra kapott visszajelzések alapján – máris érdeklődés mutatkozik. A meder-felvételezési eljárás elterjedésére azért is jó lehetőség kínálkozik, mivel az eszközrendszer bekerülési költsége messze elmarad a külföldön már alkalmazott komplex berendezések árától, azokkal ellentétben sekély (40-50 cm-es) vízben is alkalmazható, és hatékonysága (területteljesítménye) alapján a felvételezés költségei sem magasak.



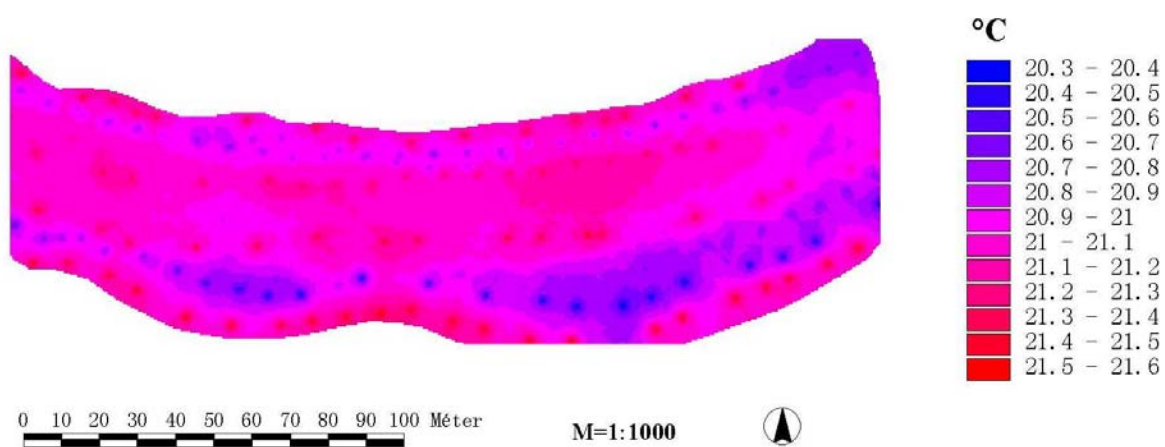
64. ábra Medermorfológiai felvétel mélység színskálával (Marótzugi Holt-Tisza)



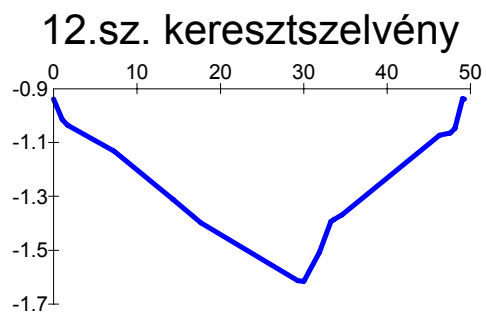
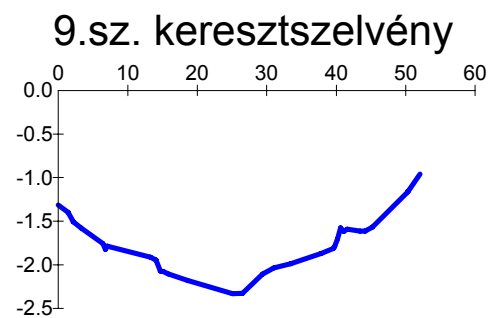
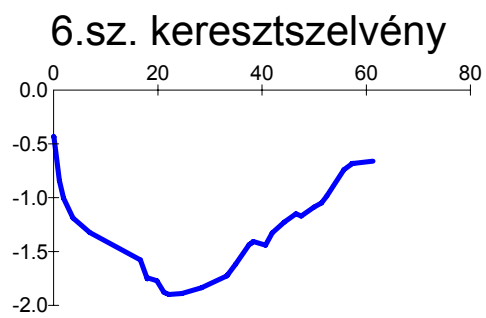
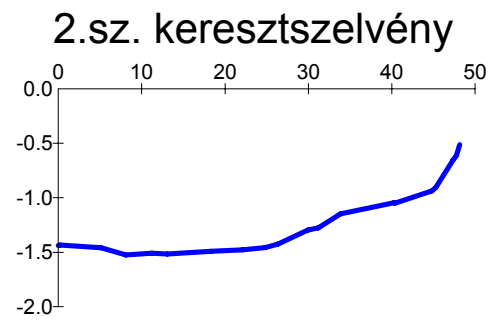
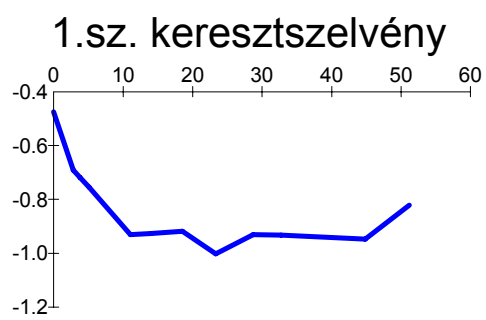
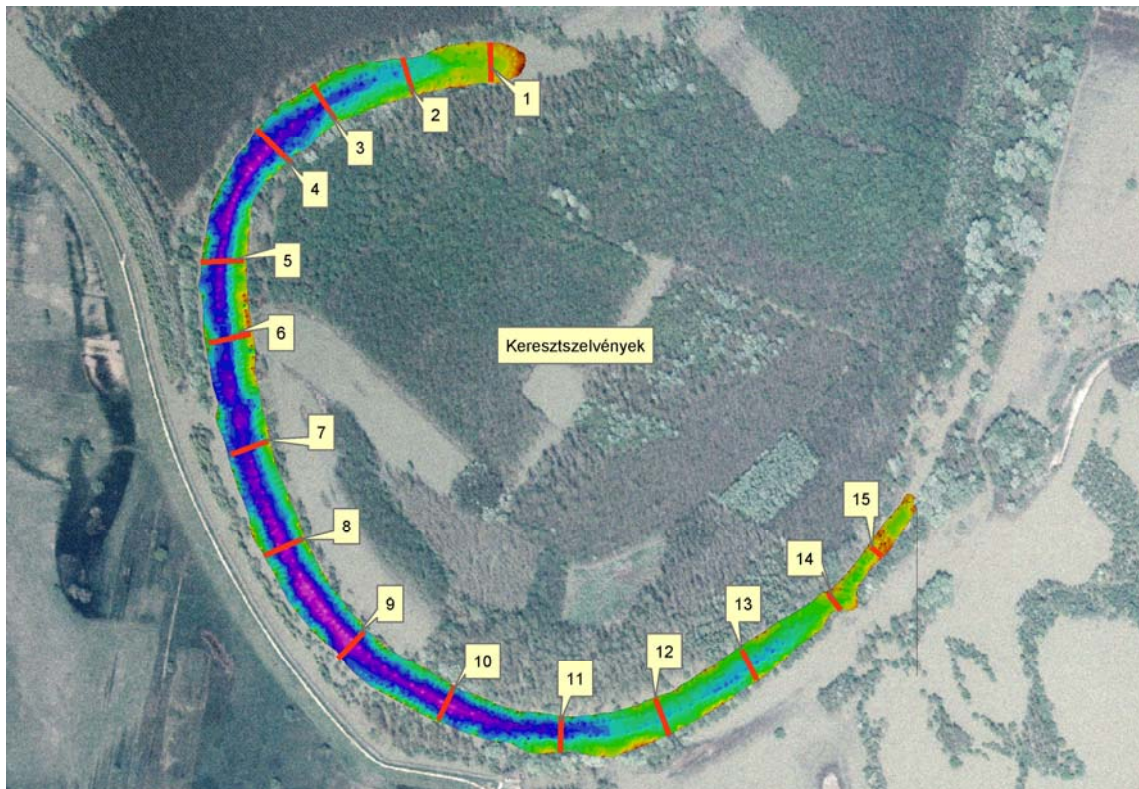
65. ábra Meder részlet 3D ábrázolása



66. ábra Az észlelt haljelek elhelyezkedése



67. ábra Digitális hő térkép (részlet)



68. ábra Mintakeresztmetszvények

A felvételezés eredményei alapján a holtmeder átlagos vízfelülete 10,5 ha. A terület erdő, kevés szántó jelenléttel. Ennek megfelelően kevés nyári gáthossz jellemzi a területet.

Az 1. sz. keresztmetszelvény a Tiszához közel eső vége a holtmedernek, mely csatlakoztatható a folyóhoz. A terepen történő vízpótlást mintegy elősegítendő kisebb földmunkákat végeztek korábban. Tapasztalatok alapján a tiszaberceli vízmérce 610 cm-es vízállásánál indult meg a holtmeder feltöltődése. Az 1989-2001 évek időszakában a természetes feltöltés 9 évben következett be (*56a és b ábra*).

A rendszerrel a felvételezést a halászati adatgyűjtéssel egy időben el lehet végezni, mivel a mód alkalmazása igen területhatékony. Az évente így három alkalommal nyerhető információkkal elsősorban a víztér vegetációs időszakban bekövetkezett változásai követhetők nyomon (virágos vízínövény-borítottság, vízszint, víztömeg változás), azaz az élőhely jellemzők alakulása.

A vizsgálatokat bizonyos időközönként (pl. 3-5 év) megismételve a meder állapotának lassabb változásai (pl. a feliszapolódás üteme, annak helye) is megfigyelhetők. Holtmedrek esetén, amelyekre az áradások, elöntések leginkább hatással vannak, a tapasztalt változások összefüggésbe hozhatók az elöntések számával és tartamával is. Ez a lehetőség főként a kisebb, néhány hektáros holtmedrek esetében jelentős, hiszen a feliszapolódás ezeket fenyegeti leginkább. Viszonylag kis területekről lévén szó a mérések itt akár évi rendszerességgel elvégezhetők (egy 10-15 ha-os holtmeder esetén a teljes morfológiai felvételezéshez szükséges terepi adatgyűjtés egy nap alatt megvalósítható).

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A vizsgálati eredményekből az alábbi következtetések vonhatók le, illetve javaslatok tehetők:

1. A Világ haltermelésének két fő bázisa a halászat és az akvakultúra, melyből jelenleg még a halászaté a döntő szerep. Az utóbbi idők tengeri halfogási eredményeiben bekövetkezett ingadozás a tengeri halászati bázisok sérülékeny voltára figyelmeztet. Ennek eredményeként a hangsúly a belvízi haltermelésre, és főként az akvakultúrára helyeződik át.

A haltermelés a fejlődő országokban, mint elsődleges fehérjeforrás továbbra is fontos szerepet fog játszani, anélkül, hogy a termel halmennyiség a világgazdasági folyamatokat befolyásolná.

Az európai haltermelésben a tengeri fogások tekintetében a fent vázolt okok miatt stagnálás, míg a belvízi halászat és akvakultúra területén a fejlődés várható.

Magyarország tógazdasági haltermelése európai viszonylatban jelentősnek mondható, a természetes vizeken folytatott halgazdálkodás színvonala még emelhető, főként a halállomány természetes pótlásával, a reprodukció feltételeinek javításával.

2. Hazánkban, hasonlóan az Európai tendenciákhoz, a természetesvízi halgazdálkodáson belül a horgászat (rekreáció) szerepe erősödni fog. Megfontolandó a többi természetesvízi halgazdálkodási elem alárendelése ennek a folyamatnak.

A hazánkban tevékenykedő mintegy 300 ezer horgász igen jelentős helyet foglal el a természetesvízi halgazdálkodásban, egyrészt mint a vizek halászati jogosultjai (horgászegyesületek), másrészt mint a halászati ágazat más területein jelentkező vásárlóerő (kihelyezésre szánt hal) ezekre serkentőleg hat.

A várható fejlesztések a természetes vizeken a horgászaton túl a rekreáció egyéb területeit is érintik (túrizmus, szálláshelyek, stb.) így egy terület gazdasági potenciáljának többszintű növelése válik lehetségessé.

3. Az általam használt paneles kopoltyúhálók megfelelnek az európai természetes vizekben és a Balatonon tudományos mintavételezésre használt hálósornak.

A mintavételi mód sztenderdnek tekinthető, így hozzájárul az egységes halállomány-vizsgálati módszertan kialakításához Magyarországon.

Amennyiben a jövőben más vízterületek vizsgálatánál ilyen, mértani sor szerint növekvő szemnagyságú, kopoltyúháló-sorokat alkalmaznak, úgy a mintavételek eredményei egymással összehasonlítható adatok nyerhetők.

4. A kifejlesztett állományvizsgálati modell alkalmas más természetes vizeken végzett mintahalászatok eredményeinek kiértékelésére, amennyiben azokat a gyakorlatban alkalmazott mintavételi eljárásokkal (elektromos halászat, paneles kopoltyúháló sor) végezték.

A modell (kiegészítve hidrobiológiai és vízgazdálkodási paraméterekkel), valamint a vízterek morfológiai felvételezésére szolgáló eszközrendszer egy olyan komplex eljárást alkot, mely segítségével a természetes vizekről egy év alatt hatékony és gazdaságos módon nyerhető a halgazdálkodásban közvetlenül felhasználható információ.

A modellben szereplő fajok száma bővíthető, ezáltal nem csak a hazai faunára jellemző fajok vizsgálatára alkalmas.

5. A laposkeszeg (*Abramis ballerus*) és süllő (*Stizostedion lucioperca*) növekedésének vizsgálata új eredményekkel gazdagította a hazai szakirodalmat, különösen a Tisza-menti hullámtéri holtmedrek esetében, melyek halállományáról igen kevés populációdinamikai adat áll rendelkezésre.

6. Az áradások és a hullámtéri holtágak halállományának vizsgálatakor megállapítást nyert, hogy a gyakrabban és hosszabb időtartamra előtört holtágak halállományában az áramlásokkedvelő fajok nagyobb számban fordulnak elő.

7. A halászfogások elemzése és korábbi irodalmi adatokkal való összevetése során megállapítást nyert, hogy a ragadozó halfajok és a kecsege tekintetében a Tisza halállománya a ciánszennyezés után sem csökkent drasztikusan.

A kecsege fogási eredményeinek eloszlása újabb bizonyítékkal szolgál a tiszalöki duzzasztómű vándorló halfajokra gyakorolt hátrányos szerepére.

A kecsege, és a ragadozó fajok közül a harcsa és csuka esetében nagyszámú és nagytestű halak adatait, valamint eddig irodalmi adatokban nem szereplő fajok (lapos-, vösrösszárnýú-, és karikakeszeg, bodorka) adatait is tartalmazó növekedési görbék további adatokkal szolgálnak e fajok tiszai állományainak további vizsgálatához.

8. A vízterek morfológiai felvételezésére kifejlesztett módszer gyors, pontos eljárás (4-5 ha/óra teljesítmény), mely bármely víztérről új, eddig ismeretlen adatokat szolgáltat, másrészt megteremti a GIS alapú adattérképek és a térinformatikai használati lehetőségét a halgazdálkodásban.

A rendszer fő részeit (GPS, halradar, terepi számítógép) úgy választottam meg, hogy az sekély – akár 0,4 m mély – vízben is lehessen alkalmazni,

Az eszközök összekapcsolása (intefész) és a kialakított szoftver új fejlesztés, és megbízható módon teszi lehetővé az egységes rendszer működtetését.

9. Fentiekben vázolt eljárások megteremtik a módszertani és technikai hátterét a hazánkban még eltérő módon végzett halfaunisztikai- és populációbiológiai felvételezéseknek, ezért az Európai Unió Vízkeret Irányelvében (Water Framework Directive) előírt, a hazai természetes vizeken a közeljövőben elvégzendő kutatómunka elindításához és végrehajtásához alapot és segítséget adnak.

ÖSSZEFOGLALÁS

A világ haltermelése alapvetően két rendszerben folyik. A klasszikus értelemben vett halászat a vizekben lévő halállomány természetes szaporulatát hasznosítja, míg az akvakultúra a termelés biztonságának és intenzitásának növelése érdekében többkevesebb ráfordítást eszközöl (mesterséges tenyészanyag-előállítás, okszerűen befolyásolt állomány nagyság és -szerkezet, tápanyagpótlás, környezeti tényezők kontrollja és tartástechnológiai elemek, stb.). A halászat sikeressége, gazdasági tervezhetősége tehát számos olyan tényezőn áll, mely nem, vagy csak igen nehezen befolyásolható, ezért egyre inkább helytálló az a nézet, hogy a termelésnek a jobban kontrollálható édesvízi rendszerekre, főként az édesvízi akvakultúrára kell áthelyeződnie. Mindezen tendenciák mellett a világ haltermelésének jelentős részét – területükből kifolyólag – továbbra is az óceánok és tengerek halászata adja, ugyanakkor az édesvíz és az akvakultúra is egyre nagyobb mértékben szerepel. Ezek a folyamatok arra mutatnak, hogy a halászati termelés mennyisége jelentős mértékben nem növelhető tovább, mivel érzékeny rendszerről van szó, mely – a korábbi példák alapján – bármikor, komolyabb előzmények nélkül összeomolhat. E veszély gazdasági jelentőségét alátámasztja, hogy a takarmányozási célú állati fehérje felhasználásban világszerte csak a halliszt maradt lehetőségként, mivel a melegvérű állatokból készült fehérjeforrást a BSE megbetegedések miatt betiltották. Így a tengeri halászat termelésének ingadozása (mely a halliszt fő forrása) könnyen komoly világgazdasági tényezővé válhat.

Magyarországon a rendszerváltozás óta a halászati ágazatban a tulajdonosváltás okozta bizonytalanság mára már megszűnni látszik. 2002-re az állami tulajdonban lévő halászati vízterületek 90%-án a halászati jog újabb 15 éves haszonbérbe adása megtörtént. Az Uniós csatlakozási folyamat során a termőterület csökkentése művelési ág váltással fog járni, itt a halastó létesítés alternatívaként jelentkezik. Mindezen tendenciák a hazai haltermelés növelésére hatnak, melynek jelei máris megmutatkoztak (pl. az egy főre jutó halfogyasztás az évek óta stagnáló 2,7 kg-ról tavaly 3 kg-ra nőtt, bár ebben szerepe volt a marketing munkának, és a nagyáruházak növekvő kínálatának is.) A hazai haltermelésben a természetes vizek több év óta 7-8 ezer tonna körüli eredménnyel szerepelnek. Ez hozamok tekintetében, figyelembe véve a közel 130 ezer hektár természetes vizet igen alacsony, mintegy 55-60 kg/ha vegyes halat jelent. Bár a

különböző természetes vizek hozamok alapján igen eltérőek lehetnek (pl. a víztározókon, és a mentett oldali holtágakon halastószerű hozamok érhetők el, és egy átlagos termőképességű vízen sem számít kiugrónak a 200-250 kg/ha eredmény), mégis a területek zömén alacsony eredmények születtek. Nagy kiterjedésű álló- és folyóvizeink esetében az ok egyértelműen a halállomány reprodukciós lehelőségének hiánya és a túlhalászás együttes hatásában keresendő. A tervszerűen folytatott halgazdálkodás feltételezi az adott vízterület paramétereinek valamint halállományának a lehetőségekhez mérten a legjobb ismeretét. Ezen ismeretek hiányában nem lehetséges az erőforrások optimális hasznosíthatóságának kialakítása, sőt a gazdálkodás során – információhiányból adódóan – hibás döntések is hozhatók, melyek a későbbi tevékenységek sikerét kockáztathatják.

Bár sem a környezeti tényezők pontos hatását, sem a halak „viselkedését” nem sikerült teljesen megismerni, az azonban tudott, hogy számos tényezőnek hatása van a halgazdálkodás sikerére, valamint jónéhány olyan, a vízteret és halállományt érintő információra van szükség, amelyek ismeretében a halgazdálkodás tervszerűen végezhető. Az információk egy része rendelkezésre áll, míg más része hiányos, vagy nem eléggé mély. A szükséges adatok jellegüktől függően eltérőek, különböző helyekről és módokon szerezhetők be. Hazai vizeinken a különböző populációbiológiai felvételezéseket egyes kutatók saját erejükhez, és a kapott támogatások nagyságához mérten végezték, végzik, de még hiányzik egy átfogó jellegű, felmérés, melynek hiánya már most, az Unió csatlakozás előtt komoly problémákat vet fel. Az ún. „Vízkeret Irányelv” (Water Framework Directive) ugyanis többek között előírja a természetes vizek komplex felvételezését, amely – a jelenlegi helyzetet alapul véve – hatalmas anyagi és emberi erőforrás ráfordításokat kíván a kutatástól. E munka első lépéseként azt az egységes felmérési módszer kidolgozását, mellyel a munkát majd végezni kell.

A saját vizsgálatokban két Felső-tiszai hullámtéri holtmeder Boroszlókerti Holt-Tisza és a Marótzugi Holt-Tisza, valamint a Tisza folyó Tiszadob (494 fkm) és Dombrád (610 fkm) közötti szakasza szerepelt. Mintavételi eszközként paneles kopoltyúháló-sor, egyenáramú elektromos halászgép, és varsák szerepeltek. A terepi vizsgálatok és adatfeldolgozás végrehajtására első lépésként kidolgoztam egy olyan komplex modellt, mely egységes rendszerben tartalmazza a halállomány-bebecslési folyamat lépéseit. A mintavételezéseket ez alapján végeztem. A modell része a halfaunisztikai vizsgálat, valamint a víztér morfológiai felvételezése. Az ezekből nyert

információk fontosak az állománybecslési mintavételek eszközszerének pontosításában (időtartam, hálósorok száma) és helyének kijelölésében (az adott vízterület fizikai tulajdonságait legjobban reprezentáló helyek). Az állományfelvételezés fő részei: A) faunisztikai felvételezés, B) a meder fizikai felvételezése, és C) kopolyúhálókkal végzett mintavétel. Ezt követi a számítógépes modullal végzett kiértékelés. A terepi adatgyűjtés feldolgozására kifejlesztettem egy számítógépes modult, mely – segédprogramok (makrók) segítségével – elvégzi a mintavételek eredményeinek összesítését, a faunisztikai és biomassza számításokat, majd az eredményeket grafikus és táblázatos formában közli. A modul kialakításánál fogva alkalmas a hazánkban előforduló összes halfaj vizsgálatára is.

A vízkémiai vizsgálatok eredményei alapvetően azt tükrözik, hogy a vizsgált víztereket közvetlen cianid szennyezés nem érintette. A vizek kémiai összetétele megfelel a természetes állapotoknak. Nehézfémek vonatkozásában, mivel a réz és ólom koncentrációja a megengedhető határértékek felső szintjéhez közelít, feltételezhető, hogy ezeknek az anyagoknak magas értékű feldúsulása összefüggésbe hozható a ciánszennyezés időszakában, illetve ezt követően a Tiszába kerülő anyagok mennyiségének növekedésével. A biológiai vizsgálatok eredményei a vizsgált vízterületeken jellegzetesen eltérő állapotokat tükröznek. A Boroszlókerti Holt-Tisza a virágos vízínövényzet állománya a teljes vízterület mintegy 30%-ára, a Marótzugi Holt-Tisza 10%-ra tehető. A víztükrök területén mért plankton állomány alapvetően szinkronban van a környezeti adottságokkal.

A holtmedrek faunisztikai felvételezése során a Boroszlókerti Holt-Tiszából 17, a Marótzugi Holt-Tiszából 27 faj került elő. Az előbbi átlagos, az utóbbi kiugróan magas érték. A populációbiológiai vizsgálatokban a három mintavétel alapján számított mutatók szerint a Boroszlókerti Holt-Tisza fajgazdagsága (SDI érték) közepesnek, míg a fajok egyöntetűsége (RE) alacsonynak mondható. A három mintavétel esetében nem volt tapasztalható lényeges különbség az SDI és RE értékeiben, így a holtág jelenlegi halállománya kiegyenlített. A Marótzugi Holt-Tisza esetében az értékek eltérőek. Ennek oka az, hogy a fajonként fogott halak mennyisége lényegesen eltért.

Boroszlókerti Holt-Tisza halállományának igen kicsi a biomasszája, a növekedése és produkciója. A becsült 48,7 kg hektáronkénti biomassza, és a 25,8%-os produkció még a hazai viszonyokat tekintve is alacsony. Az okok között elsősorban a halállomány reprodukciós lehetőségeinek korlátozottsága említhető. A relatíve alacsony

biomassza-érték, és a kevésbé értékes halállomány miatt mindenképpen javasolható a halállomány fejlesztése, mivel erre a táplálékbázis számítások alapot adnak. A fejlesztésnek – véleményem szerint – a nemeshalak telepítését, vagy a telepítést és a halak ívási feltételeinek javítását kell jelentenie. Ez utóbbi kombináció mellett az szól, hogy költségtakarékosabb, illetve a természetes szaporulat mennyisége és minősége is a víztér jellegének megfelelően alakulhat.

A Marótzugi Holt-Tisza fogási adataiból megállapítható, hogy az egyes korcsoportok eltérő dinamikai tulajdonságokkal rendelkeznek, azaz csökkenő, vagy növekvő tendenciát mutatnak. Az adatok alapján a domináns fajok összes biomasszája 128,9 kg/ha, produkciója 19,7%, mely érték a hazai hasonló adottságú természetes vizekhez viszonyítva átlagosnak mondható. A terület halfaj-szerkezete kedvezőtlen, amennyiben szerény mértékű a nemeshalak részaránya. Ezen az állapoton egyrészt telepítésekkel, másrészt – a fentebb is tárgyalt – természetes szaporodóhelyek kialakításával lehet segíteni. Ezek mellett a Marótzugi Holt-Tisza halállományában fedezhető fel elsősorban a rheofil halfajok jelenléte. Ez azt jelzi, hogy ennek a holtágnak van leginkább élő kapcsolata a Tisza folyóval, mivel az utóbbi tíz évben itt fordult elő legtöbbször elöntés.

A vizsgált vízterületek közül a Marótzugi Holt-Tiszán végzett Bertalanffy-féle növekedési vizsgálatokban a domináns lapos keszeg (*Abramis ballerus*) és ennek ragadozója a süllő (*Stizostedion lucioperca*) szerepelt. Megállapítottam, hogy a holtmederben mindkét vizsgált faj növekedése allometrikus, testtömegük gyorsabban növekszik, mint a testhosszuk. Ez a kielégítő táplálékbázis meglétét bizonyítja. A lapos keszeg növekedése a területen igen jónak mondható, hasonló intenzitású mint a tiszai állományé, amely a hasonló genetikai adottságok mellett nagymértékben függ az élőhelyi adottságoktól is. A populáció az első évben eléri a 10 cm-es testhosszat, míg a 20 cm-es hosszt, 4 éves korában éri el. A süllőpopuláció megfelelő növekedésintenzitása a holtmeder jó környezeti adottságaival magyarázható. A morotvában a növekedése jobb, mint a felső-Tiszán. A süllő a fogható méretet a területen 3-4 éves korára éri el.

Annak elősegítése érdekében, hogy az elöntések gyakrabban következzenek be a holtmedrek esetében van olyan megoldás, mely a terepadottságokat figyelembe véve a vízpótlás lehetőségeit tárja fel. Ennek részeként megvizsgáltam az 1991 - 2000 évek közötti tavaszi vízállásokat (56a és b ábra). Megállapítható, hogy a 10 éves időszakban a jelenlegi állapot miatt hét alkalommal lehetett volna vízpótlást biztosítani, ezzel a

holtmeder halállományának utánpótlását, a természetes szaporodását, és a szaporulat folyóba való visszajutását segíteni.

A halászati és horgászati irodalmi adatok összevetésével megállapítható, hogy az általam számított biomassza adatok elmaradnak az 1996-os horgász és abszolút biomassza adatoktól, ám a halász eredmények között nincs lényegi különbség. Ez azért is elgondolkodtató, mivel egyrészt a vizsgálati időszak rövidebb volt (4 teljes hónap, és 2 hónap mérsékelt halászati tevékenysége), másrészt a lezajlott ciánkatasztrófa eredményeként bekövetkezett halpusztulás leginkább a Felső-Tiszát, azaz a vizsgálati szakaszt sújtotta.

A vízterek morfológiai felvételezésére kifejlesztett módszer gyors, pontos eljárás (4-5 ha/óra teljesítmény), mely bármely víztérről új, eddig ismeretlen adatokat szolgáltat (mederalakulás, tartások, akadók helye, vízínövény-borítottság kiterjedése), másrészt megteremti a GIS alapú adattérképek és a térinformatikai használati lehetőségét a halgazdálkodásban.

Fentiekben vázolt eredmények megteremtik a módszertani és technikai hátterét a hazánkban még eltérő módon végzett halfaunisztikai- és populációbiológiai felvételezéseknek, és e módszerek együttes alkalmazásával a természetes vizekről hatékonyan szerezhető be a gazdálkodási döntéseket segítő minden alapinformáció.

A SZAKIRODALOM JEGYZÉKE

- 1 **ANGELSEN, K., OLSEN S., 1987:** Impact of Fish Density and Effort Level on Catching Efficiencies of Fishing Gear. Fisheries Research, 5 (1987): 271-278,
- 2 **BARDÓCZ T., 2000:** A magyar halászat és az EU csatlakozás. Halászati lapok. 2. p. 7-8.
- 3 **BARTLEY D.M., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (inland fisheries);
- 4 **BÍRÓ P., B.MUSKÓ I., 1994:** A kűsz (*Alburnus alburnus*) populáció dinamikája és tápláléka a Balaton parti övében. Halászat 1994/II. p.86
- 5 **BÍRÓ P., FÜRÉSZ GY., 1977:** A ragadozó őn (*Aspius aspius*) növekedése a Balatonban és a halászat szelektív hatása az állománystruktúrában. II. Halászati Tudományos Tanácskozás (1977). p. 178-216
- 6 **BÍRÓ P., VÖRÖS L.: 1986** Összefüggés a dévérkeszeg (*Abramis brama* L.) hozama, az a-klorofill koncentráció és a parthossz/vízterület arány között a Balatonban/XI. Halászati Tudományos Tanácskozás (1986). p. 8
- 7 **BÍRÓ P.: 1979:** A fogassüllő táplálékának, növekedésének és produkciójának vizsgálata a Balatonban. A halhústermelés fejlesztése 7. HAKI, Szarvas, p.1-170
- 8 **BÍRÓ P. 1984:** A hazai hal- és halászatbiológiai kutatások története az utóbbi 25 évben (1957-1983). In Entz, B. (ed.) Magyar hidrobiológia, Budapest, p. 163-187.
- 8 **BÍRÓ P.: 1981** Balatoni halfajok állománydinamikája/ VI. Halászati Tudományos Tanácskozás (1981). p. 39.
- 9 **BÍRÓ P.: 1993:** A halak biológiája. MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, Tihany. p.1-245
- 10 **BÍRÓ P.: 1994:** A Balaton halprodukciója – múlt, jelen és jövő. Halászat II/IV p.180-187
- 11 **BORBÉLY GY., 2000:** Merre induljunk. Halászati lapok. 11. p. 8.
- 12 **CRISPOLDI A., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (consumption); and

- 13 **CSÁVÁS I. 1995:** A világ haltenyésztésének jelene és jövője. Halászat 1995/I. p. 7-14.
- 14 **CSIRKE J., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (resources);
- 15 **DeSILVA, S.S., LIN, Y., TANG, G., 1992:** Possible yield-predictive models based on morphoedaphic characteristics and stocking rates for three groups of Chinese reservoirs. Fish.Res. 13. 369-380
- 16 **DeSILVA, S.S., MOREAU, J., AMARASINGHE, U.S., CHOOKAJORN, T., GUERRERO, R.D. 1991:** A comparative assessment of the fisheries in lacustrine inland waters in three asian countries based on catch and effort data. Fish.Res. 11. 177-189
- 17 **DETREKŐI Á., SZABÓ GY., 1995:** Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest. 1-15
- 18 **DOWNING, J.A., PLANTE, C., LALONDE, S. 1990:** Fish production correlated with primary productivity, not the morphoedaphic index. Can.J.Fish.Aquat.Sci, V.47. 1929-1936
- 19 **EBNER, J., 1992:** A Classification of Software Components Commonly Used in Geographical Information Systems, Basic Reading in: Geographic Information Systems (D.Marble,H. Calkins, and D. Peuquet ed.), SPAD Systems, Amherst, N.Y..
- 20 **EC (European Commission) 2001:** The future of the Common Fisheries Policy - Green Paper EC official publications, Luxemburg, 1-47
- 21 **FAO, 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Róma 1-15
- 22 **FÓRIS Gy., ELEKES K., SELMECZY T. 1975:** Mezőgazdasági vízhasznosítás II. Halászat. VIZDOK-Mg. Kiadó, Budapest p. 21-41. 194-205.
- 23 **FOX, D., STARR, R. 1996:** Comparison of commercial fishery and research catch data. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 2681-2694 (1996)
- 24 **FÜRÉSZ GY. 2001:** Halgazdálkodási tanfolyamok. Magyar Horgász 55/6. P.4
- 25 **GEOSPACE, 1993:** The spatial organisation of aquatic populations as observed using hydroacoustic methods. Aquat. Living Resour., 1993, 6, 171-174;

- 26 **GILLIS, D.M., PETERMAN, R.M. 1998:** Implications of interference among fishing vessels and the ideal free distribution to the interpretation of CPUE. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55: 37-46
- 27 **GOULD W.R., STEFANSKI L.A., POLLOCK K.H. 1997:** Effects of measurement error on catch-effort estimation *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 898-906 (1997)
- 28 **GOULD W.R., STEFANSKI L.A., POLLOCK K.H. 1999:** Use of simulation-extrapolation estimation in catch-effort analyses. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 1234-1240
- 29 **GRAINGER R., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (production, capture fisheries);
- 30 **GUY, C.S., WILLS, D.W., SCHULTZ, R.D. 1996:** Comparison of catch per unit effort and size structure of white crappies collected with trap nets and gill nets. *North American Journal of Fisheries Management* 16. 947-951
- 31 **GYÖRE K., 1995:** Magyarország természetesvízi halai Környezetgazdálkodási Intézet TOI Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat Budapest 1995. p 81.
- 31 **GYÖRE K.: 2000** Javaslat a halászati jog hasznosításának megszűnésekor követelhető kártérítés számítására. *Halászat 2000/I.* p. 18-23
- 32 **GYÖRE K., 1996:** a Tisza halállományának abszolút populációnagysága. XX. Halászati Tudományos Tanácskozás (1996). p. 103-121
- 33 **GYÖRE K., OLÁH J., CSOMA A.: 1988** Természetes vízi halgazdálkodás a Körös-vidéken. XII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1988). p. 45.
- 34 **GYÖRE K., OLÁH J., ZSIGRI A.: 1988** Gazdaságilag fontos halfajok populációdinamikája a Körös-vidék vízrendszerének néhány holtágában. XII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1988). p. 44.
- 35 **GYÖRE K., VÁRY ZS., 1993:** A kecsege (*Acipenser ruthenus*) növekedése, mortalitása, hozama, populációnagysága a Tisza folyó csongrád-Szeged közötti szakaszán. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1998). p. 81-101
- 36 **GYÖRE K., ZSIGRI A., OLÁH J.: 1986** Dévérkeszeg populációk növekedésvizsgálata Körös holtágakban/XI. Halászati Tudományos Tanácskozás (1986). p. 10-11.

- 37 HAJTUN GY., 2000:** A halászság esélyei az EU csatlakozás után. Halászati lapok. 8. p. 3.
- 38 HAJTUN GY., 2000:** Tisza-program 2001. Halászati lapok. 9. p. 3.
- HARKA Á., 1997:** Halaink Képes határozó és elterjedési útmutató Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete Budapest, 1977. Piremon Nyomda Debrecen. p.7
- 39 HOCKERSMITH, E., PETERSON, B. 1997:** Use of the global positioning system for locating radio-tagged fish from aircraft. North American Journal of Fisheries Management 17: 457-460 (1997),
- 40 HOSZ 2000:** Jelentés a Szövetség és tagjai működésének 1999. évi eredményeiről. p. 4
- 41 HOVGARD, H. 1996:** A two-step approach to estimating selectivity and fish power of research gill nets used in Greenland waters. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 1007-1013 (1996)
- 42 JOHNSON M. B., MARTINEZ J. P. 1995:** Selecting harvest regulations for recreational fisheries: Opportunities for research/management cooperation. Fisheries Vol. 20, No. 10;
- 43 JURVELIUS, J., LINDEM, T., LOUHIMO, J., 1984:** The number of pelagic fish in Lake Paasiversi, Finland, Monitored by hydroacoustic methods Fisheries research, 2 (1984) 273-283
- 94 KARÁCSONYI Z. 1998:** A fokrendszer rehabilitációs lehetőségeinek vizsgálata a Tisza felső szakaszán: a Tímári fok-rendszer. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1998). p. 96-101
- 96 KARÁCSONYI Z. 2000:** Integrált fejlesztési program a Tisza helyreállítására és fejlesztésére. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1998). p. 52
- 90 KARÁCSONYI Z., STÜNDL L. 1998:** Környezetvédelem az Európai Unió belvízi halászati politikájában. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1998). p. 7-21
- 92 KARÁCSONYI Z., STÜNDL L. 1999:** Phare regionális területfejlesztési programok, mint a halgazdálkodás fejlesztésének lehetséges forrása. XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1999). p. 175-183

- 44 **KIRJASNIEMI M., KIRJASNIEMI J., TÁTRAI I., 1997:** Többpaneles kopltyúháló használata a Balatonban: kutatás-elmélet-gyakorlat. Halászat 1997/I. p.43-48
- 45 **LOSANES, L., MATUDA K., FUJIMORI, Y., 1992a:** Estimating the entangling effect of trammel and semi-trammel net selectivity on rainbow trout. Fisheries Research, 15 (1992) 229-242
- 46 **LOSANES, L., MATUDA K., FUJIMORI, Y., 1992b:** Outdoor tank experiments on the influence of soaking time on the catch efficiency of gillnets and entangling nets. Fisheries Research, 15 (1992) 217-227
- 47 **LOSANES, L., MATUDA, K., MACHII, T., KOIKE, A., 1992c:** Catching efficiency and selectivity of entangling nets. Fish.Res. 13. 9-23.
- 48 **LOYDL P. 1999:** A természetesvízi halászat és halgazdálkodás ökonómiai kérdései. in: Tölg I. Tasnády R. (szerk.): Halgazdálkodás II. MOHOSZ, Budapest 455
- 49 **MACHIELS, M. KLINGE, R. LANTERS, W.L.T. VAN DENSEN, T., 1994:** Effect of snood length and hanging ratio on efficiency and selectivity of bottom-set gillnets for pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L., and bream, *Abramis brama*. Fisheries Research, 19 (1994) 231-239
- 50 **MALVESTUTO, S.P., HUDGINS, M.D., 1996:** Optimum yield for recreational fisheries management. Fisheries V.21. 6.6-15
- 51 **MEDLEY P., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (ecosystems, management);
- 52 **MEDLEY P., GRAINGER R., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6.
- 53 **MOORE, I.D., BURCH, GJ MACKENZIE, D.H., 1988:** Tophographic effects on the distribution of surface soil water and the location of ephemeral gullies. Transactions, American Society of Agricultural Engineers 31: 1098-1107.
- 54 **NJOKU D. 1991:** Comparative efficiency and techno-economics of multifilament and monofilament gillnets on the Oguta Lake, Nigeria. Fisheries Research, 12 (1991) 23-30
- 55 **OROSZ S., 2001:** Középpontban a képzés helyzete / Halászati Lapok 2000/04 p. 5.

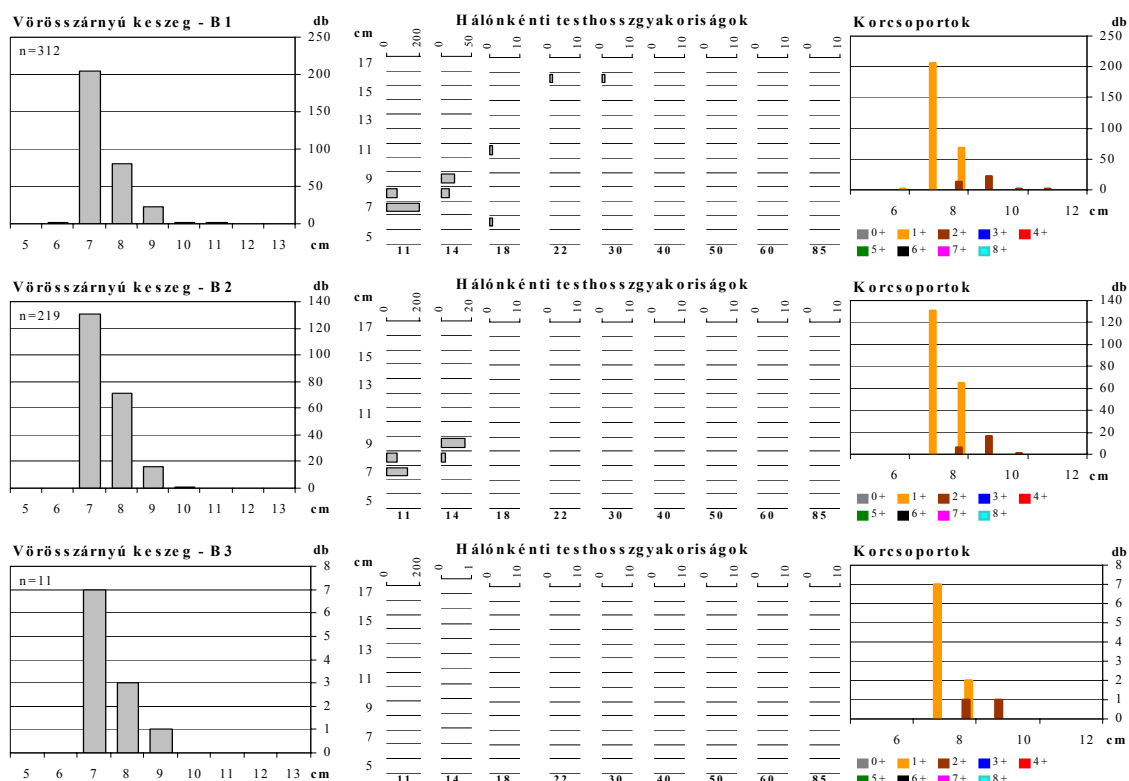
- 56 ORZSESKO I., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (management information);
- 57 ÓRLEY D.: 1994.** A halkeresőkről/ Halászat 1994/II. p. 68-70.
- 58 PÁSKÁNDY J. 1999:** Halgazdálkodás a horgászvizeken. in: Tölg I. Tasnády R. (szerk.): Halgazdálkodás II. MOHOSZ, Budapest 278-288
- 59 PÉTERFY M. 2000:** A hazai halfeldolgozó ipar helyzete, fejlesztésének irányai és lehetőségei/ Halászat 2000/III. p. 110-116.
- 60 PINTÉR K. 1989:** Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest p. 1-202
- 60 PINTÉR K. 2000:** A magyar halászat 1999-évi statisztikái. Halászat 2000/II p.4-7
- 61 PINTÉR K. 2000:** Az európai édesvízi halászat aktuális társadalmi-gazdasági kérdései. Halászat 2000/III. p. 108-109
- 62 PINTÉR K. 2000:** Előtérben a rekreáció. Halászati lapok. 12. p. 1-2.
- 63 PINTÉR K., WOLOS A., 1998:** Summary report of the simposium topic session on the current status and trends in recreational fisheries. In: Hickley P. és Tompkins H. (szerk.): Recreational fisheries, social economic and management aspects. FAO & Fishing News Books Bodmin UK, p. 1-5
- 64 PÓCSI L. 1974:** Tógazdasági haltenyésztés. Egyetemi jegyzet. Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2-5
- 93 PÓCSI L., STÜNDL L. 2000:** Ciánszennyezések nemzetközi tapasztalatai. XXIV. Halászati Tudományos Tanácskozás (2000). p. 174-183
- 65 PÓTA Z. 1995:** A Tisza menti nyílt árterek, hullámterek hasznosítása a folyó menti gazdálkodás-történet tükrében. Diplomadolgozat Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2-5
- 66 RANSOM A., MYERS, K., BOWEN G., BAROWMAN N., 1999:** Maximum reproductive rate of fish at low population sizes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 56: 2404-2419
- 67 REMPREL, R.S., COLBY, P.J., 1991:** A statistically valid model of the morphoedaphic index. Can.J.Fish.Aquiat.Sci, V.48. 1937-1943
- 68 RIBIÁNSZKY M., WOYNAROVICH E. 1962:** Hal, halászat, halgazdaság. Mg.Kiadó, Budapest 1962. p. 3-8, 106-147

- 69 RICHARDS J. L., KIESER R., MULLIGAN J. T., CANDY R. J. 1991:** Classification of fish assemblages based on echo integration surveys. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 48, 1991,
- 70 RICHARDS, L. J., SCHNUTE J. T., 1992:** Statistical Models for Estimating CPUE from catch és Effort Data. Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 49, 1992
- 71 ROBINS M. C., WANG YOU-GAN, DIE D, 1998:** The impact of global positioning systems and plotters on fishing power in the northern prawn fishery, Australia. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 1645-1651 (1998);
- 72 ROSE, G.A., LEGGETT W.C., 1993:** Use of Oceanographic Forecasts and Echosounders to Guide and Enhance an Inshore Gillnet Fishery for Atlantic Cod. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 2129-2136
- 73 SMITH A., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (fishing vessels);
- 74 SPECZIÁR A., TÖLG L., 2000:** A Balaton dévérkeszeg állományának vizsgálata 2000/III. p.135-144
- 75 SPECZIÁR A., TÖLG L., BÍRÓ P. 1996:** A mintavételezés új eszköze: a paneles kopoltyúháló. Halászat 1996/I. p.32
- 91 STÜNDL L., KARÁCSONYI Z., PÓCSI L. 1999:** Vízterek halállományának és morfológiájának felvételezése korszerű akusztikai (halradar) és helymeghatározó (GPS) eszközök együttes alkalmazásával. XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1999). p. 7-21
- 76 SUBASINGHE R., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (aquaculture);
- 95 SZÚCS I., STÜNDL L. 1996:** A halászati ágazat komplex gazdasági elemzése. XX. Halászati Tudományos Tanácskozás (1996). p. 205-210
- 77 TAHY B. 1999a:** A magyar halgazdálkodás kialakulása, szerkezete, jogi és termelési viszonyai. in: Tölg I. Tasnády R. (szerk.): Halgazdálkodás II. MOHOSZ, Budapest 105-115
- 78 TAHY B. 1999b:** Természetesvízi halászat és halgazdálkodás. in: Tölg I. Tasnády R. (szerk.): Halgazdálkodás II. MOHOSZ, Budapest 267-270
- 79 TAKÁCS I., SZOVÁK K., MONOSTORI M. (szerk) 1996:** Mons Sacer 996-1996. Pannonhalma 1000 éve I. Pannonhalma, 1996, 81-82.

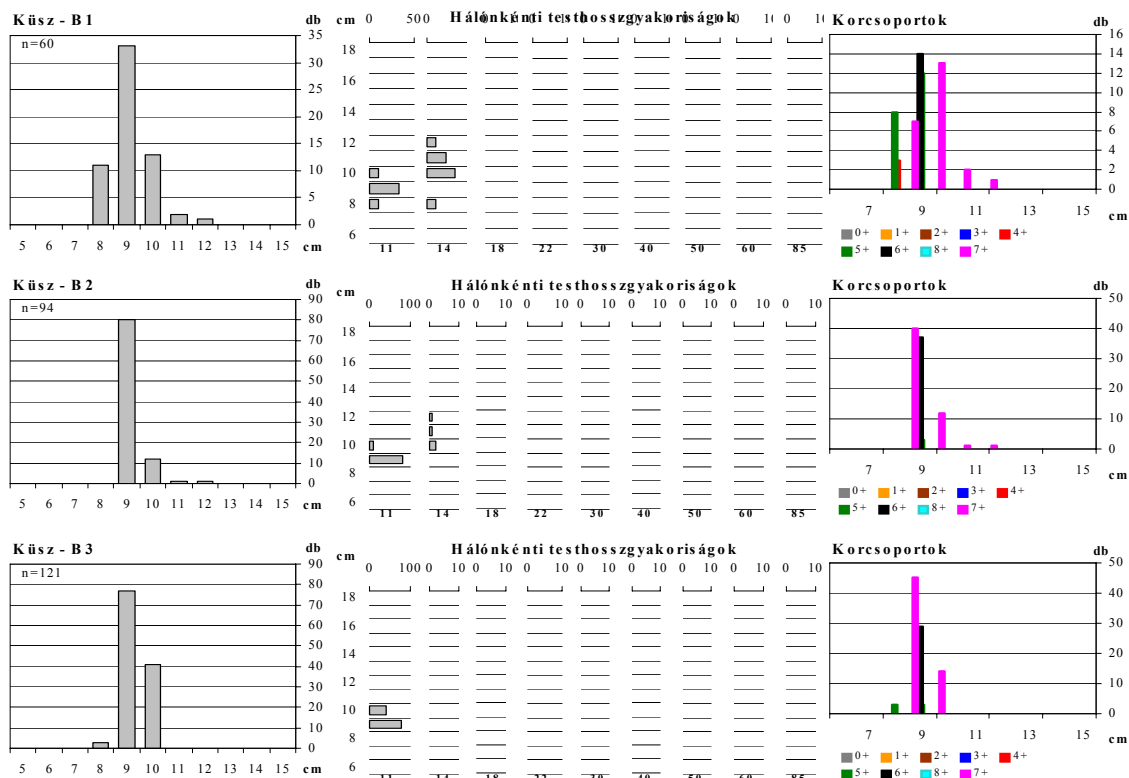
- 80 TASNÁDI R. 1999:** A magyar halgazdálkodás története. in: Tölg I. Tasnády R. (szerk.): Halgazdálkodás II. MOHOSZ, Budapest 504-518
- 81 TÓTH L., 2001:** ... Szakdolgozat, Debreceni Egyetem, ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 2-12
- 82 TÖLG L., SPECZIÁR A., BÍRÓ P., 1998:** A halállomány faj szerinti összetételének vizsgálata paneles kopolyúhálóval a Balaton part sávjában. XXII. Halászati Tudományos Tanácskozás (1998). p. 178-216
- 82 TURNER, A.K.,(ed) (1991):** Three Dimensional Modelling With Geoscientific Information Systems, NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences, Vol. 354, Dordrecht:Kluwer Academic Publisher..
- 83 TWEDDLE, D., BODINGTON, P. 1988:** A Comparison of the Effectiveness of Black and White Gillnets in Lake Malawi, Africa. Fisheries research, 6 (1988): 257-269
- 83 UNGER, A., BRANDT, S. 1980:** Seasonal and diel changes in sampling conditions for acoustic surveys of fish abundance in small lakes. Fisheries Research, 7 (1980) 353-366
- 84 URBÁNYI,B. BARDÓCZ,T. 2000:** Uniós támogatás a hazai halászatban (II.) Halászati lapok. 05. p.8.
- 84 VALDEMARSEN J., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6. (fishing technology);
- 85 VAMVAKAS C. 2001:** Introduction to the DG Fisheries and Common Fisheries Policy – személyes adatközlés
- 86 VANNUCCINI S., 2000:** The State of World Fisheries and Aquaculture 2000. FAO Publications, Rome p.1-6.. (trade).
- 87 WARDLE, C.S., CUI, G., MOJSIEWICZ, W.R., GLASS, C.W. 1991:** The effect of colour on the appearance of monofilament nylon under water. Fish Res., 10: 243-253
- 88 WOLOS, A., TEODOROWITZ, M., BRYLSKI, H., 1998:** Socio-economic analysis of the recreational fisheries in two departments of the Polish Anglers' Association, based on the results of the registration of anglers' catches. In: Hickley P. és Tompkins H. (szerk.): Recreational fisheries, social economic and management aspects. FAO & Fishing News Books Bodmin UK, p. 36-48.

- 89 WOYNAROVICH E. 1996:** A Balaton süllőállománya. Halászat 1996/III. p.104
- 90 HARKA Á., 2001:** A süllő (*Stizostedion lucioperca L.*) szaporodása és növekedése a Tiszában a 2000 februárjában történt cianidos szennyezés után. Halászat 2001, 74-75 p.
- 91 RIEGER, H. A., ROBSON, D. S., 1966:** Selectivity of gillnets, especially to lake whitefish. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 23. 432-454.

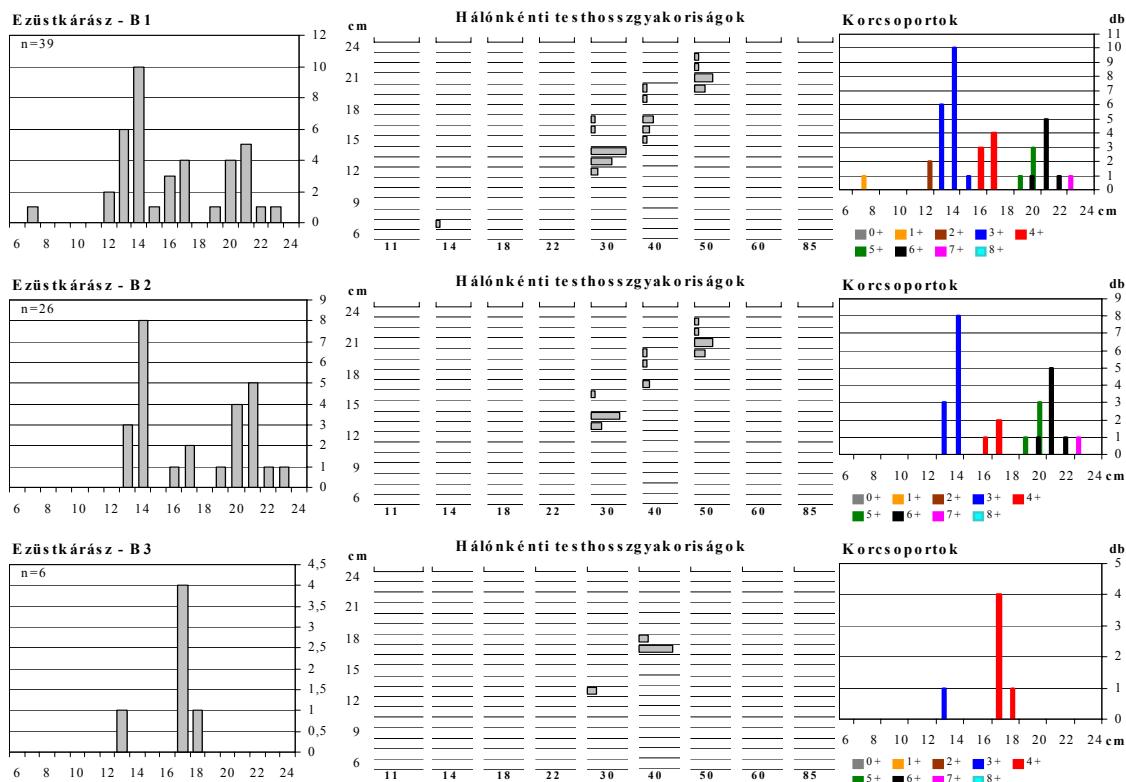
MELLÉKLETEK



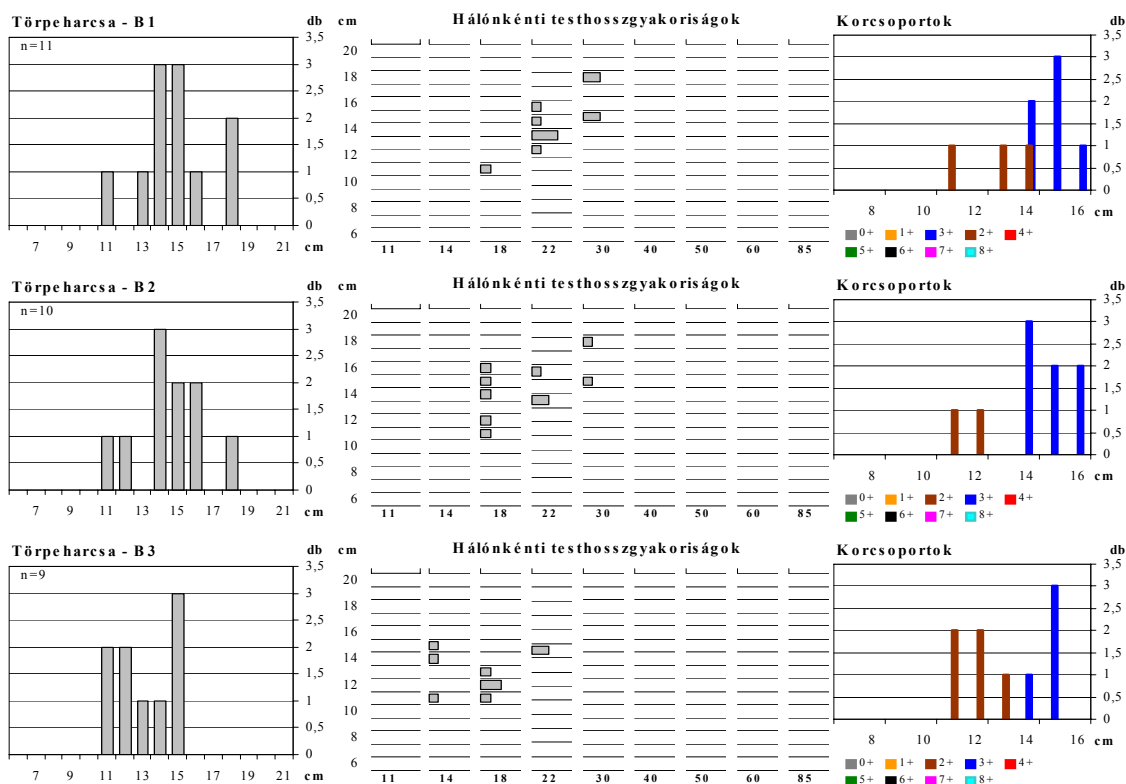
A vörösszárnú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Boroszlókeri Holt-Tisza)



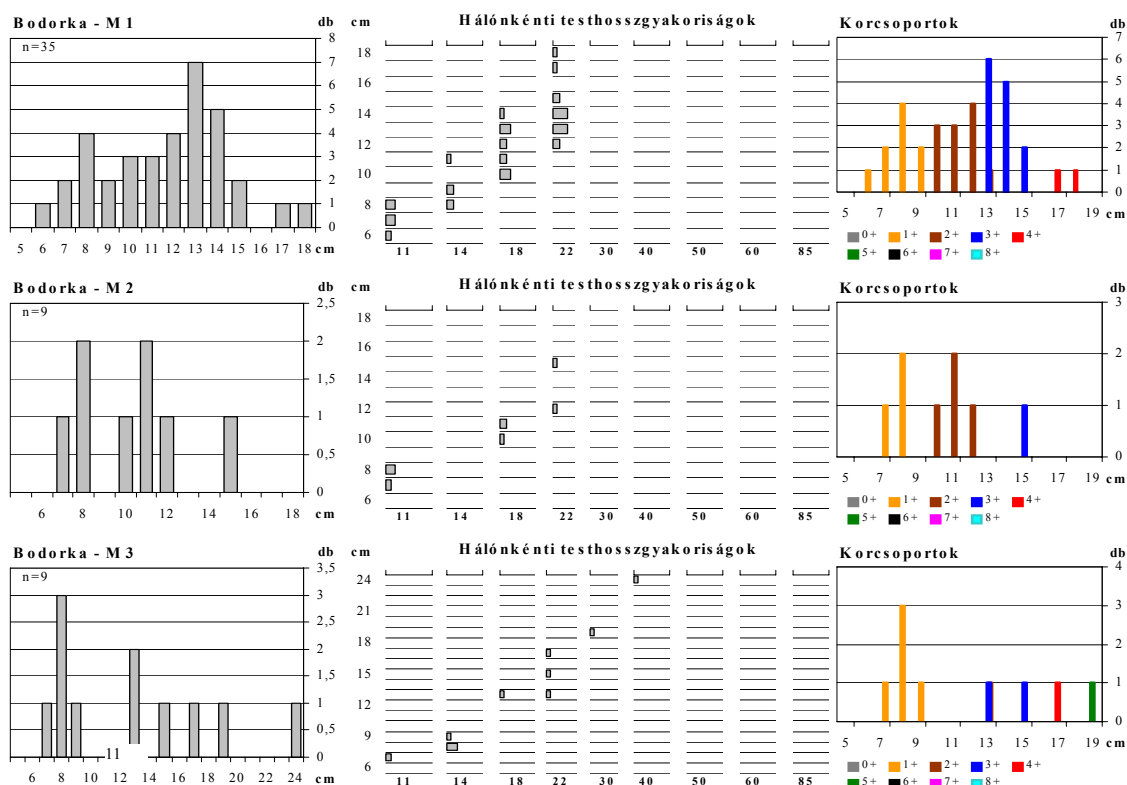
A szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Boroszlókeri Holt-Tisza)



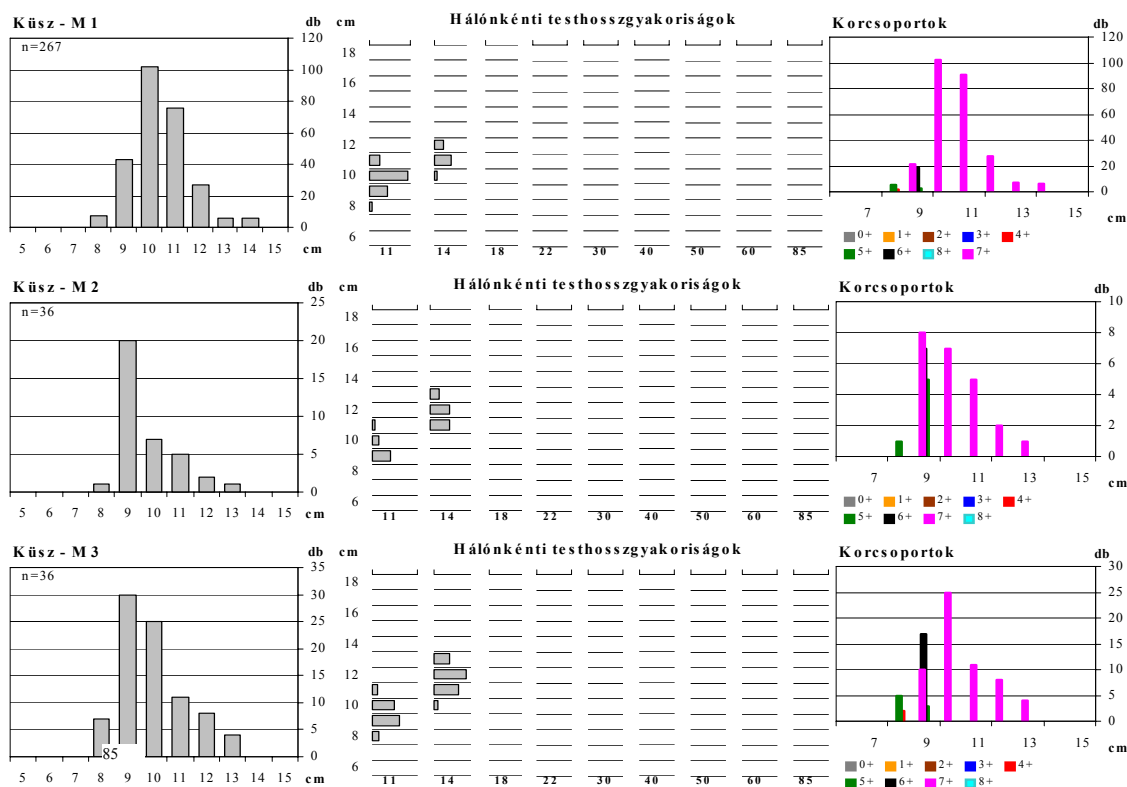
Az ezüstkárász (*Carassius auratus gibelio*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Boroszlókeri Holt-Tisza)



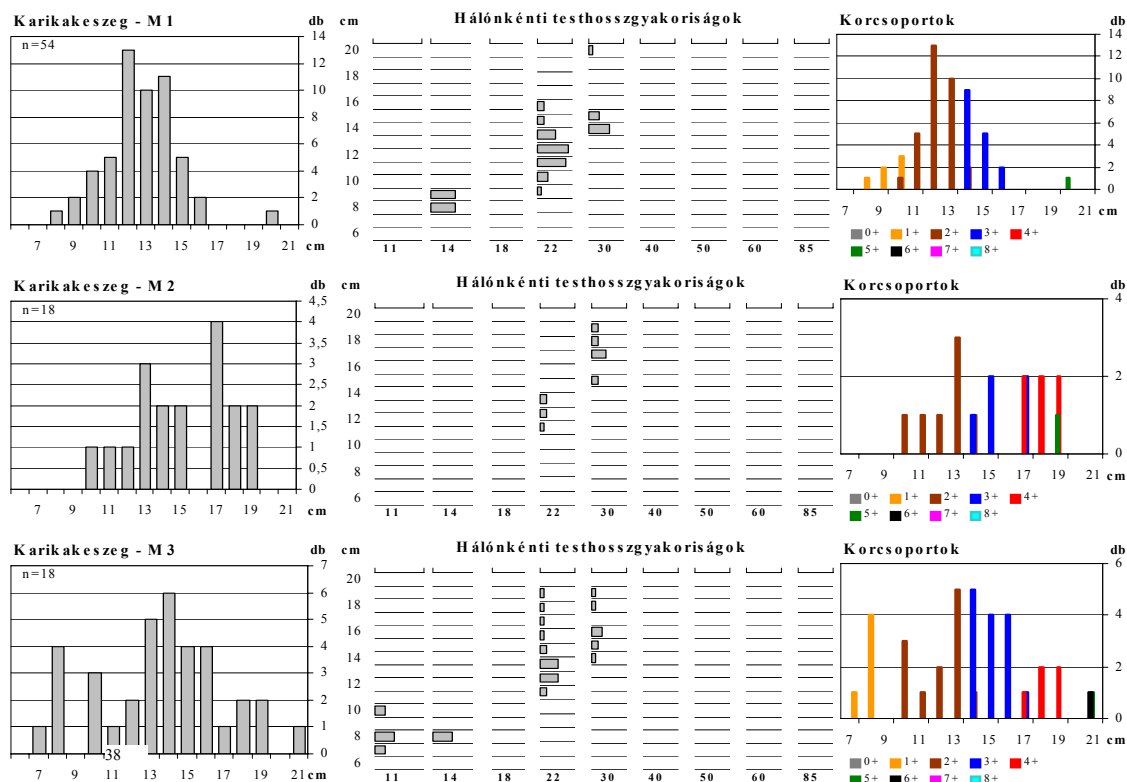
A törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Boroszlókeri Holt-Tisza)



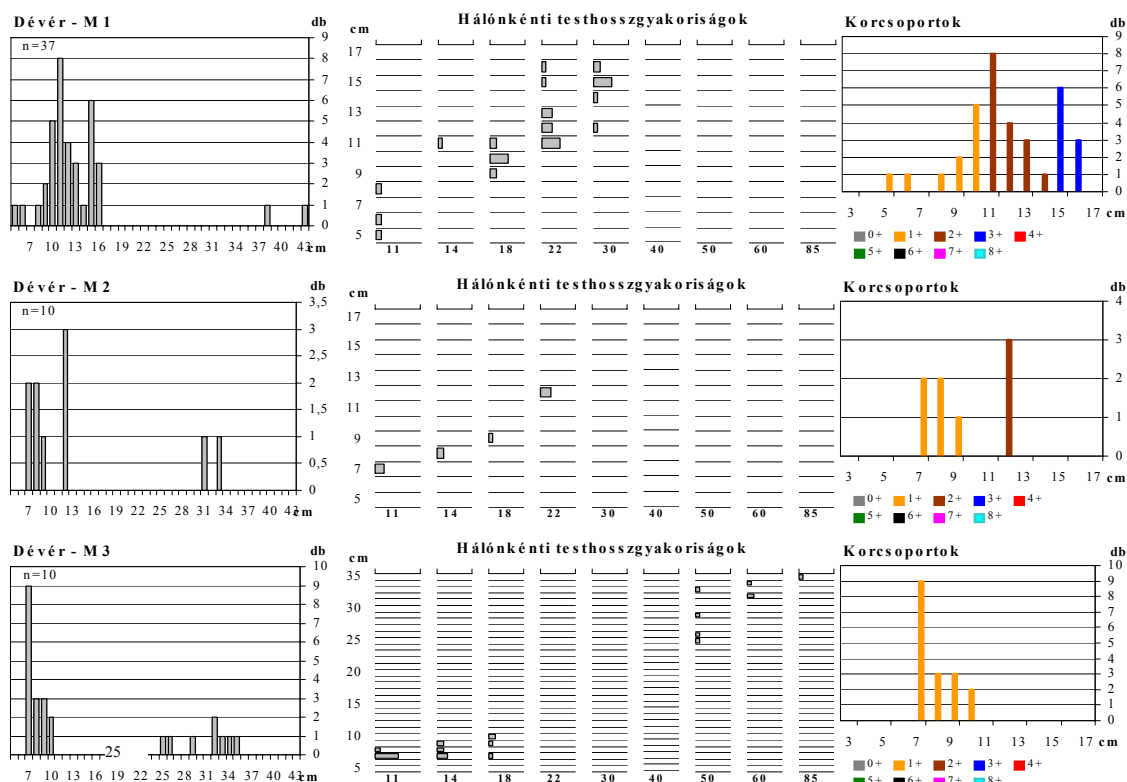
A bodorka (*Rutilus rutilus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)



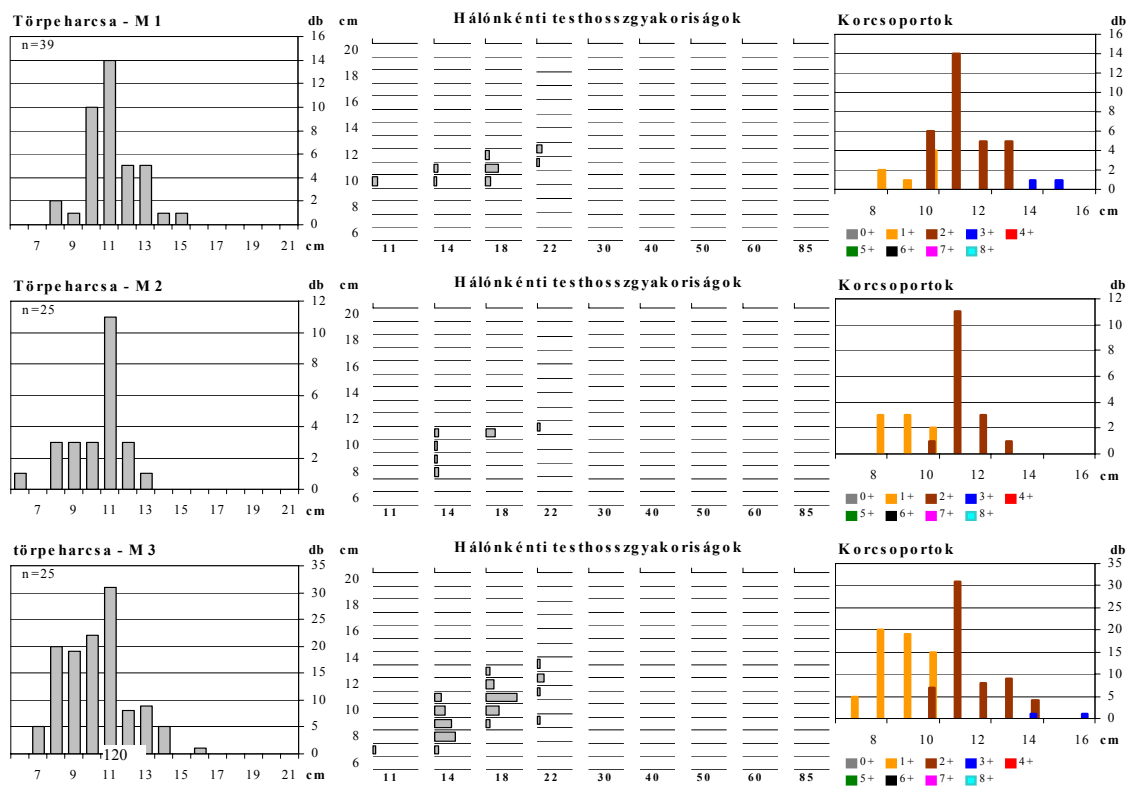
A szélhajtó kűsz (*Alburnus alburnus*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)



A karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)



A dévér (*Abramis brama*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)



A törpeharcsa (*Ictalurus sp.*) testhosszgyakorisága és koreloszlása (Marótzugi Holt-Tisza)

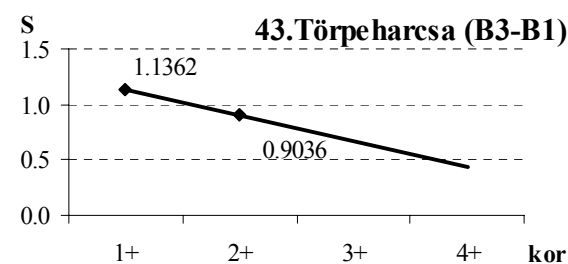
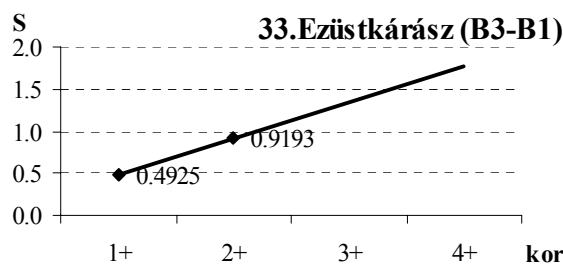
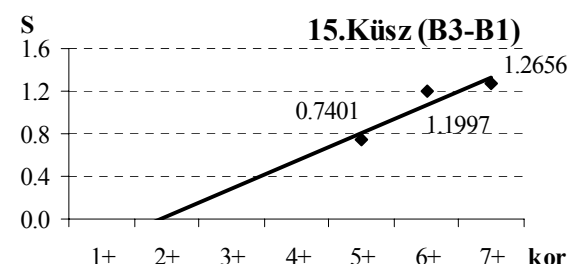
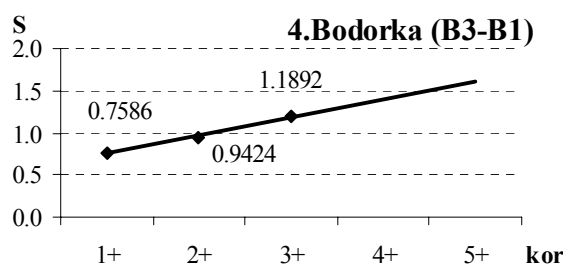
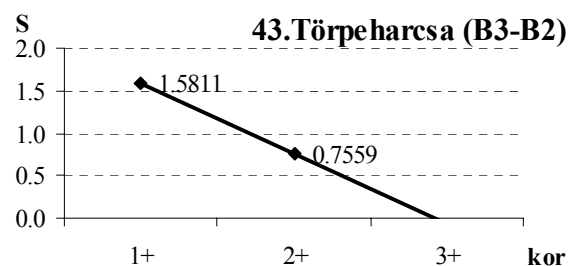
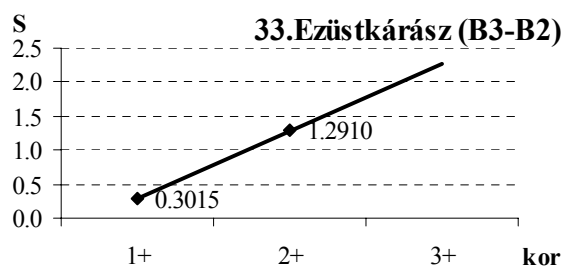
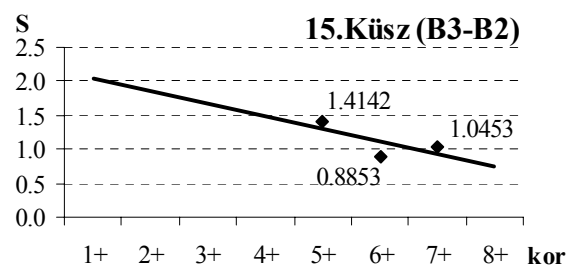
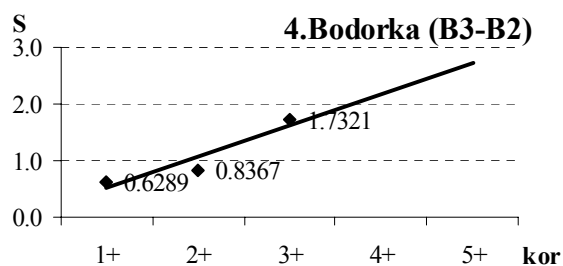
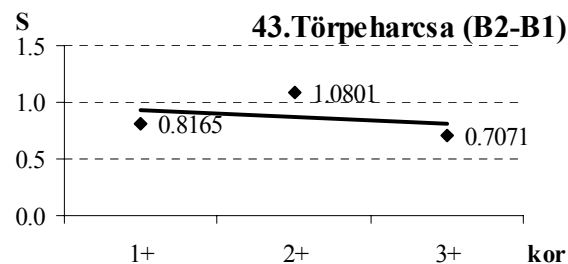
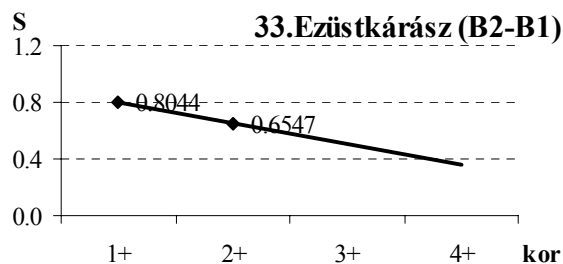
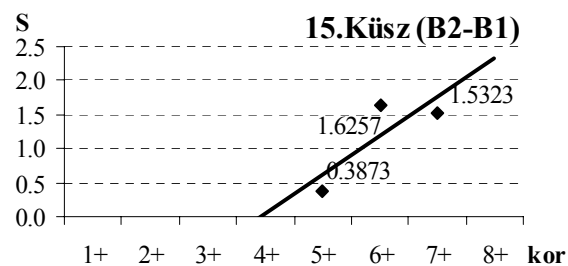
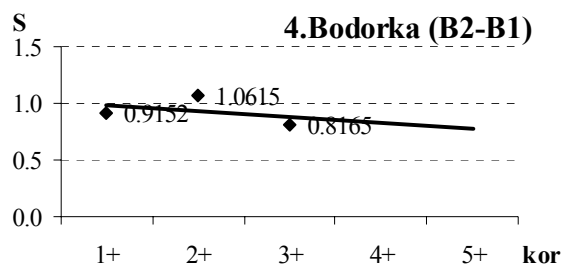
A biomassza-becslés alapadatai - (Boroszlókeri Holt-Tisza)

4.Bodorka	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	7.Vörössz.	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	347	207	11	1	1	0	0	n	479	50	0	0	0	0	0
W (átl.)	7.36	18.72	45.67		0.00	0.00	0.00	W (átl.)	6.14	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
B			474.83			0.00		B		190.58		0.00	0.00	0.00	0.00
Z	0.28	0.06	-0.17					Z	0.85	0.63					
G	-0.01	-0.05	-0.01					G	-0.04	-0.11					
G-Z			0.17					G-Z							
Z-G	0.29	0.11						Z-G	0.89	0.74					
Batl.-GZ			810.96					Batl.-GZ							
Batl.-ZG								Batl.-ZG		181.43					
P _{GZ}			134.52					P _{GZ}							
P _{ZG}	883.22	522.26						P _{ZG}		135.14					
P% _{GZ}			16.59					P% _{GZ}							
P% _{ZG}	28.86	11.00						P% _{ZG}	88.93	74.48					

15.Küsz	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	33.E.kársz	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	0	0	0	3	29	80	136	n	1	2	29	15	8	14	2
W (átl.)	0.00	0.00	0.00	5.00	6.70	7.29	10.61	W (átl.)	0.00	64.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00		185.60	563.02		B	0.00	43.00				0.00	286.67
Z					0.30	-0.18	-0.24	Z			0.71	0.08			
G					-0.03	-0.02	-0.09	G			-0.11	-0.03			
G-Z						0.17	0.15	G-Z							
Z-G					0.34			Z-G			0.82	0.11			
Batl.-GZ						961.85		Batl.-GZ							
Batl.-ZG					220.00			Batl.-ZG							
P _{GZ}						159.50	331.70	P _{GZ}							
P _{ZG}					73.84			P _{ZG}				236.30			
P% _{GZ}						16.58	14.51	P% _{GZ}							
P% _{ZG}					33.56			P% _{ZG}			81.57	11.15			

43.Törpeh.	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	0	10	17	3	0	0	0
W (átl.)		40.67	63.33	0.00	0.00	0.00	0.00
B		321.22	632.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Z		-0.13	0.10				
G		-0.09	-0.07				
G-Z		0.04					
Z-G			0.17				
Batl.-GZ							
Batl.-ZG			823.95				
P _{GZ}		79.93					
P _{ZG}			139.55				
P% _{GZ}		3.62					
P% _{ZG}			16.94				

Az S értékek alakulása - (Boroszlókénti Holt-Tisza)



A biomassza-becslés alapadatai - (Marótzugi Holt-Tisza)

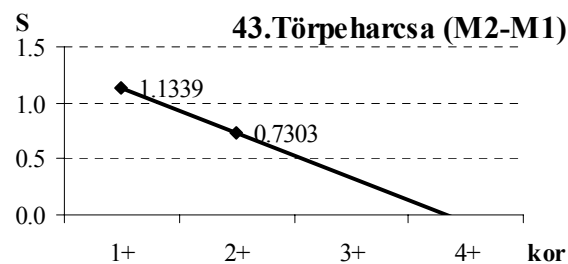
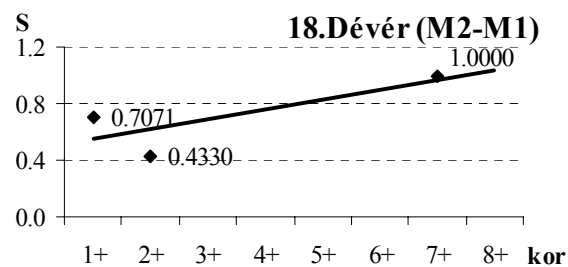
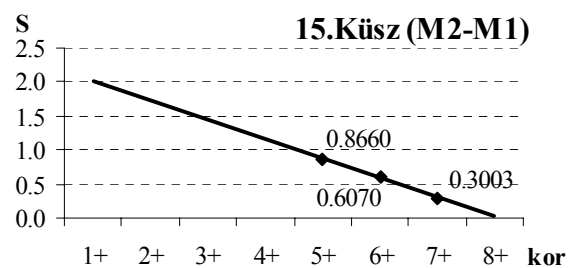
4.Bodorka	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	7.Vörössz.	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	17	16	16	3	1	0	2	n	8	1	4	0	0	0	0
W (átl.)	10.33	30.27	54.31	118.50	0.00	0.00	0.00	W (átl.)	8.50	0.00	41.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	151.11	582.79	1094.97	226.50	50.67	0.00	506.00	B	37.33	5.33	103.11	0.00	0.00	0.00	0.00
Z	0.15	0.60	0.47	0.17				Z	0.27		-0.27				
G	-0.03	0.11	0.06	-0.02				G	-0.11		-0.03				
G-Z								G-Z			0.24				
Z-G	0.18	0.49	0.40	0.20				Z-G	0.38						
Batl.GZ								Batl.GZ			129.27				
Batl.ZG	195.54	634.67	1249.17	290.56				Batl.ZG	43.09						
P _{GZ}								P _{GZ}			31.60				
P _{ZG}	35.49	310.67	505.28	57.09				P _{ZG}	16.52						
P% _{GZ}								P% _{GZ}			24.44				
P% _{ZG}	18.15	48.95	40.45	19.65				P% _{ZG}	38.35						

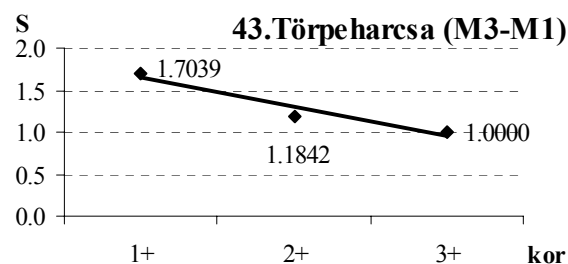
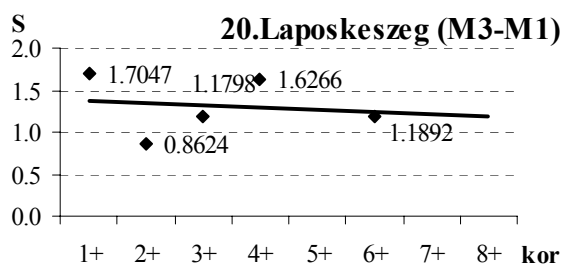
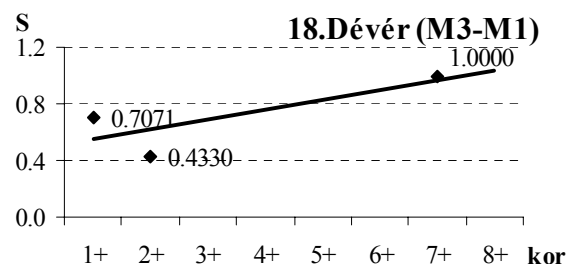
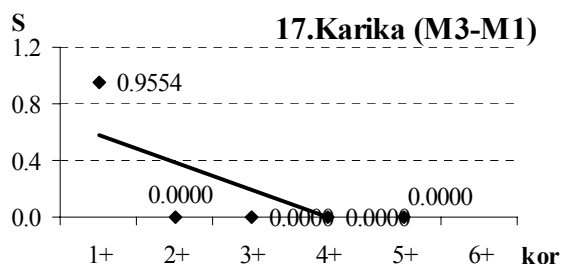
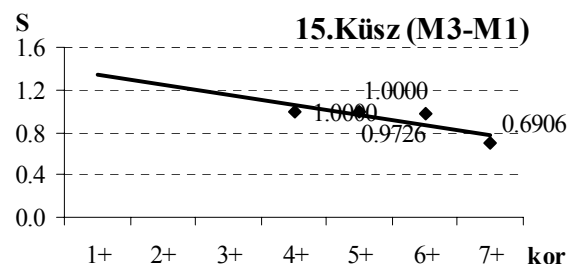
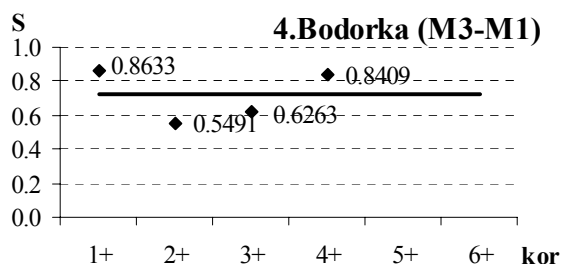
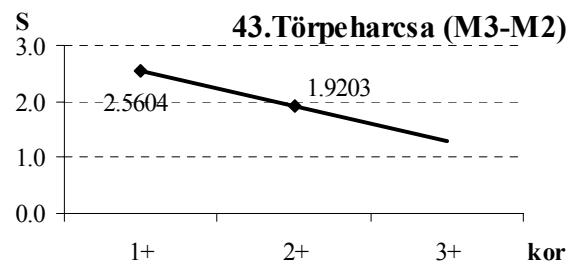
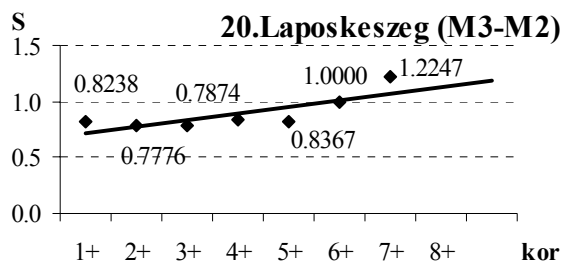
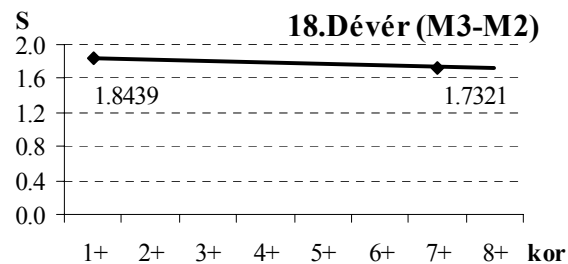
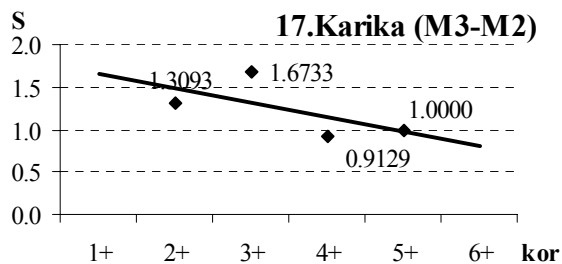
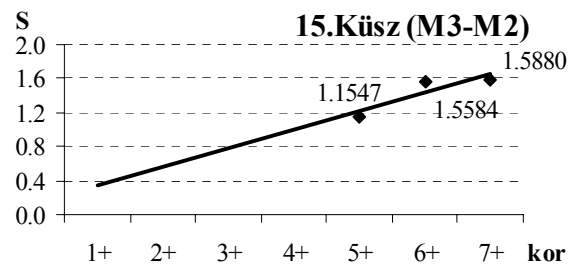
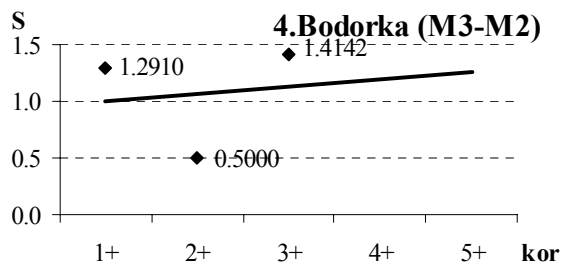
15.Küsz	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	17.Karika	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	0	0	0	4	22	43	336	n	11	50	35	11	3	1	0
W (átl.)	0.00	0.00	0.00	6.50	6.63	8.42	15.90	W (átl.)	18.67	45.13	79.25	0.00	224.00	0.00	0.00
B	0.00	0.00	0.00	17.33	153.39	350.04	4670.64	B	97.04	1980.33	2727.58	932.56	646.00	82.33	0.00
Z				0.00	0.00	0.03	0.37	Z	0.05						
G				0.00	0.02	-0.01	-0.04	G	-0.22	-0.09	-0.04		0.02		
G-Z					0.02			G-Z							
Z-G						0.04	0.41	Z-G	0.26						
Batl.GZ					2060.99			Batl.GZ							
Batl.ZG						491.96	5299.55	Batl.ZG	119.79						
P _{GZ}					37.49			P _{GZ}							
P _{ZG}						19.99	2195.75	P _{ZG}	31.59						
P% _{GZ}					1.82			P% _{GZ}							
P% _{ZG}						4.06	41.43	P% _{ZG}	26.37						

18.Dévér	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	20.Lapos	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	32	19	9	0	1	1	10	n	197	116	97	18	5	5	5
W (átl.)	14.50	33.19	73.33	0.00	0.00	0.00	0.00	W (átl.)	21.04	84.55	121.06	224.00	0.00	350.00	0.00
B	359.97	423.41	220.00	0.00	118.33	123.00	4949.44	B	4919.25	10514.58	11964.75	3948.09	869.17	1795.83	1414.44
Z	-0.13						-0.27	Z	-0.53	0.15	-0.17	-0.49		-0.17	
G	-0.08						-0.18	G	0.04	0.03	0.00	-0.01		0.00	
G-Z	0.06						0.09	G-Z	0.58		0.17	0.48		0.17	
Z-G								Z-G		0.12					
Batl.GZ	1647.11						14094.48	Batl.GZ	3647.87		20056.09	3188.45		3015.01	
Batl.ZG								Batl.ZG		14111.61					
P _{GZ}	91.32						1302.91	P _{GZ}	2098.92		3402.45	1532.07		510.52	
P _{ZG}								P _{ZG}		1675.86					
P% _{GZ}	5.54						9.24	P% _{GZ}	57.54		16.96	48.05		16.93	
P% _{ZG}								P% _{ZG}		11.88					

43.Törpeh.	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
n	75	105	4	0	0	0	0
W (átl.)	18.71	33.07	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1223.22	3188.56	150.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Z	-0.53	-0.17	0.00				
G	-0.06	-0.02	-0.11				
G-Z	0.48	0.15					
Z-G			0.11				
Batl.GZ	993.16	5870.30					
Batl.ZG			202.96				
P _{GZ}	472.36	890.63					
P _{ZG}			22.83				
P% _{GZ}	47.56	15.17					

Az S értékek alakulása - (Marótzugi Holt-Tisza)





A lapos keszeg (*Abramis ballerus*) populációdinamikai vizsgálatának alapadatai

Időpont	Testhossz (mm)	Testtömeg (g)	Kor (év)	TSR	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
tavaszi	95	10	1+	15	14						
tavaszi	101	18	1+	17,33	16,33						
tavaszi	108	18	1+	18,33	17,33						
nyári	110	19	1+	16,5	14						
nyári	114	23	1+	20	16						
tavaszi	115	24	1+	21	20						
tavaszi	117	25	1+	20,5	19,5						
tavaszi	118	25	1+	21	20						
nyári	121	29	1+	20,66	17,33						
nyári	125	29	1+	20,33	17						
nyári	129	34	1+	20,66	16						
nyári	129	34	1+	21	17,5						
nyári	131	32	1+	18,5	15						
nyári	135	34	1+	22,66	17,33						
nyári	135	38	1+	24	19						
nyári	142	43	1+	24	17						
tavaszi	148	54	1+	18	16,5						
tavaszi	156	58	2+	27,33	18,66	26,33					
tavaszi	158	62	2+	25,66	16	24,33					
tavaszi	162	74	2+	28	17,5	27					
nyári	164	64	1+	24	17						
tavaszi	165	78	2+	25	16	24					
tavaszi	165	70	2+	27	17,33	26					
tavaszi	169	79	2+	26,66	17,33	25,66					
tavaszi	170	79	2+	24	16	23					
tavaszi	171	76	2+	30,66	18	29					
tavaszi	172	80	2+	22,66	15,33	21					
tavaszi	173	76	2+	27	16,5	25					
tavaszi	171	76	2+	27	15,33	24,33					
tavaszi	173	80	2+	25,66	15	23,33					
tavaszi	173	81	2+	30,66	19	28,66					
tavaszi	172	78	2+	26,33	17,33	24,66					
tavaszi	174	82	2+	24,33	16,66	23,33					
tavaszi	175	85	2+	24,33	16,66	23,33					
tavaszi	176	88	2+	29	14,33	25,66					
tavaszi	176	87	2+	28	17	25,5					
tavaszi	177	93	2+	28	16,33	24,66					
tavaszi	178	85	2+	27,66	18	25,33					
tavaszi	176	87	2+	24,66	15,66	22,66					
tavaszi	178	97	2+	30,33	17	27,33					
tavaszi	180	103	2+	32	17,33	26,33					
tavaszi	180	93	2+	28	14,5	23					
tavaszi	180	94	2+	26,33	15	23,33					
tavaszi	181	98	2+	27,66	14,33	22,33					
tavaszi	181	100	2+	24	13,66	22					
tavaszi	181	112	2+	28	15	23,33					
tavaszi	184	98	2+	25,33	13,33	20,66					
nyári	185	98	2+	29	16,5	25,5					
tavaszi	184	102	2+	30,66	14,33	24,66					
tavaszi	184	89	3+	28,33	14,33	23	28,33				
tavaszi	187	110	2+	23	13,33	19,66					
tavaszi	187	110	2+	31,33	14,66	24,66					
tavaszi	188	95	3+	30	16	23	28,33				
tavaszi	191	105	3+	28,66	13	20,66	26,33				
tavaszi	191	111	3+	33,33	17	26	31,33				
tavaszi	193	103	3+	33,66	14	21,33	28				
tavaszi	193	117	3+	31,5	16,5	25,5	29,5				
tavaszi	196	126	3+	34	18	28	32,33				
tavaszi	199	138	3+	29,66	12,66	21	27,33				
tavaszi	198	144	4+	35,33	16	23	29,66	33,33			
tavaszi	207	147	4+	34,33	12	20	27,33	32			
tavaszi	214	174	4+	43	16	29	37	40			
tavaszi	224	224	4+	40,66	13,66	22,33	30,66	37			
tavaszi	274	353	6+	52	13,5	23,5	31,5	38,5	43,5	47	
nyári	290	406	6+	45	16	23,5	30	36,5	40,5	43	

A süllő (*Stizostedion lucioperca*) populációdinamikai vizsgálatának alapadatai

Időpont	Testhossz (mm)	Testtömeg (g)	Kor (év)	TSR	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
.nyári	218	103	1+	20,9	146,0							
.nyári	233	170	1+	21,0	158,7							
.nyári	266	253	2+	30,3	114,0	225,4						
.nyári	302	393	3+	38,3	102,4	175,9	269,5					
.nyári	323	463	3+	38,0	119,0	187,0	293,3					
.nyári	327	529	3+	37,0	114,9	198,9	304,9					
.nyári	313	404	3+	40,7	107,8	174,4	272,0					
.nyári	323	442	3+	37,0	113,5	200,8	296,8					
.nyári	338	529	3+	40,3	114,5	184,4	304,5					
.nyári	339	538	3+	45,7	106,4	185,6	289,6					
.nyári	342	482	3+	43,0	111,3	190,9	302,2					
.nyári	343	588	3+	38,5	115,8	213,8	316,3					
.nyári	344	586	3+	40,3	116,5	201,8	309,9					
.nyári	356	616	3+	43,0	115,9	207,0	325,6					
.nyári	360	642	3+	42,0	115,7	201,4	334,3					
.nyári	371	667	3+	42,7	124,6	208,7	342,0					
.nyári	374	677	3+	45,0	116,4	203,6	320,8					
.nyári	382	695	4+	48,5	114,2	224,5	299,3	354,4				
.nyári	382	750	4+	44,0	118,6	234,4	296,9	353,0				
.nyári	382	751	4+	47,0	119,2	214,0	300,7	352,2				
tavaszi	384	828	4+	42,3	120,9	226,8	311,2	356,8				
tavaszi	393	850	4+	42,5	138,7	226,6	319,9	365,3				
tavaszi	387	771	4+	44,3	113,5	200,8	328,8	369,5				
tavaszi	415	1102	5+	56,0	114,9	196,4	277,9	333,5	404,6			
tavaszi	438	1028	5+	53,5	122,8	212,9	294,7	356,1	429,8			
tavaszi	443	1288	5+	57,0	119,1	212,4	300,5	357,5	419,7			
tavaszi	443	1323	5+	51,7	125,7	225,8	311,5	385,9	423,0			
tavaszi	444	1219	5+	57,0	112,9	181,7	267,4	353,1	423,2			
tavaszi	444	1283	5+	53,0	128,4	226,2	312,7	382,5	432,8			
tavaszi	452	1177	5+	55,3	119,8	212,5	307,8	378,4	427,5			
tavaszi	462	1392	6+	62,0	119,2	213,6	305,5	352,7	384,5	447,1		
tavaszi	464	1571	6+	61,0	121,7	224,4	292,9	361,3	429,8	456,4		
tavaszi	475	1616	5+	55,0	125,2	228,9	319,5	397,3	449,1			
tavaszi	495	1834	6+	63,5	105,2	187,1	261,1	327,4	389,8	483,3		
tavaszi	501	2006	6+	63,5	102,6	197,2	276,1	347,1	406,3	489,2		
tavaszi	546	2466	6+	68,0	112,4	200,7	297,1	369,4	441,6	533,2		
tavaszi	555	2613	6+	66,0	113,5	218,6	323,8	433,1	470,9	534,0		
tavaszi	588	2798	7+	71,0	136,6	231,9	327,1	422,4	480,3	530,0	567,3	
tavaszi	625	4350	8+	74,5	121,6	234,9	331,4	423,7	482,4	553,7	585,6	616,6
tavaszi	632	4500	8+	73,0	115,1	225,1	320,3	402,6	484,8	554,1	586,1	614,7

Laposkeszeg Bertalanffy-féle növekedési modell adatainak statisztikai értékelése

Regressziós statisztika

r értéke	0.974072					
r-négyzet	0.948815					
Korrigált r-négyzet	0.931754					
Standard hiba	12.02072					
Megfigyelések	5					
VARIANCIAANALÍZIS	df	SS	MS	F	F szignif.	
Regresszió	1	8035.7	8035.7	55.611	0.005	
Maradék	3	433.49	144.5			
Összesen	4	8469.2				
	Koefficiensek	Std hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	62.17159	20.229	3.0734	0.0544	-2.206	126.55
X változó 1	0.829124	0.1112	7.4573	0.005	0.4753	1.183

0.170876

Regressziós statisztika

r értéke	0.992717					
r-négyzet	0.985486					
Korrigált r-négyzet	0.981858					
Standard hiba	0.048084					
Megfigyelések	6					
VARIANCIAANALÍZIS	df	SS	MS	F	F szignif.	
Regresszió	1	0.628	0.628	271.6	8E-05	
Maradék	4	0.0092	0.0023			
Összesen	5	0.6372				
	Koefficiensek	Std hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	5.770432	0.0448	128.91	2E-08	5.6461	5.8947
X változó 1	-0.18943	0.0115	-16.48	8E-05	-0.221	-0.158

Lvég=363,84

K=-0,189

t0=-0,666

$$\ln(Lvegt)=k \cdot t_0 + b$$

Süllő Bertalanffy-féle növekedési modell adatainak statisztikai értékelése

Regressziós statisztika

r értéke	0.9969973					
r-négyzet	0.9940037					
Korrigált r-négyzet	0.9928044					
Standard hiba	12.580605					
Megfigyelések	7					
VARIANCIAANALÍZIS	df	SS	MS	F	F szignif.	
Regresszió	1	131182.1	131182	828.84	9E-07	
Maradék	5	791.3581	158.27			
Összesen	6	131973.4				
	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	105.62075	12.28439	8.598	0.0004	74.043	137.2
X változó 1	0.9040217	0.031401	28.79	9E-07	0.8233	0.9847

1100.46474

Regressziós statisztika

r értéke	0.9987633					
r-négyzet	0.9975281					
Korrigált r-négyzet	0.9971161					
Standard hiba	0.0135176					
Megfigyelések	8					
VARIANCIAANALÍZIS	df	SS	MS	F	F szignif.	
Regresszió	1	0.442432	0.4424	2421.3	5E-09	
Maradék	6	0.001096	0.0002			
Összesen	7	0.443528				
	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	6.9965961	0.010533	664.27	8E-16	6.9708	7.0224
X változó 1	-0.102636	0.002086	-49.21	5E-09	-0.108	-0.098

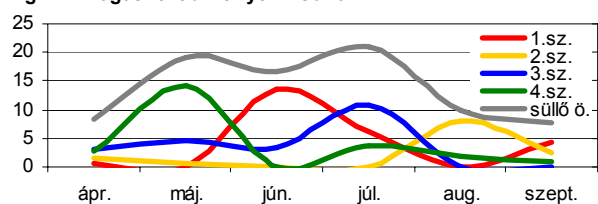
Lvégt=1100,46

Ko=-0,1026

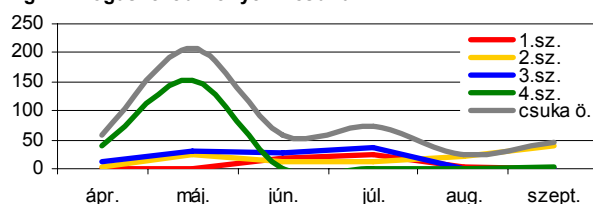
to=-0.0671

Halfajonkénti fogási eredmények

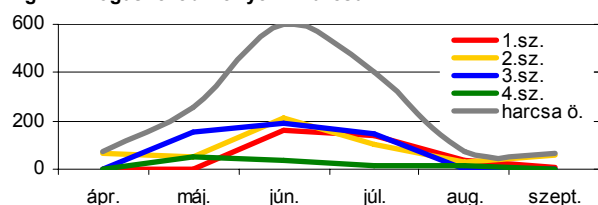
kg Fogási eredmények - süllő



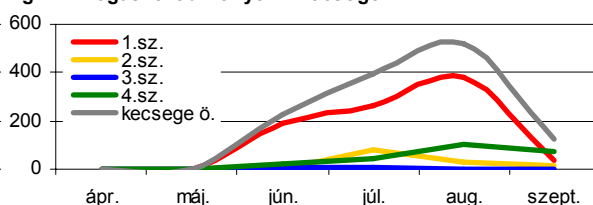
kg Fogási eredmények - csuka



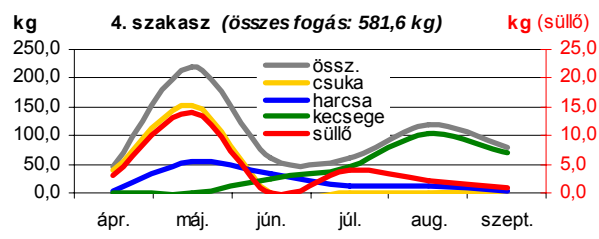
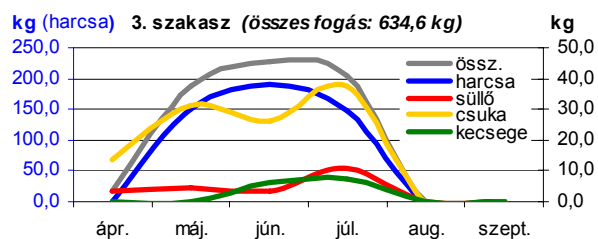
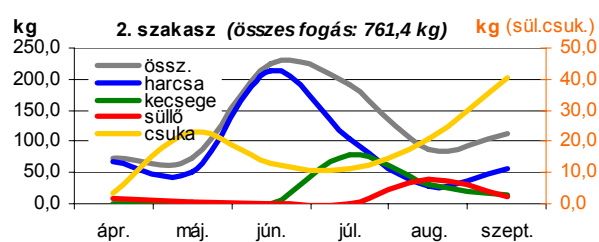
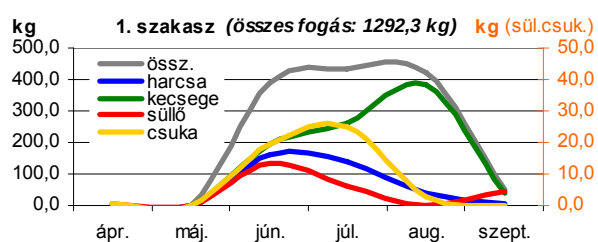
kg Fogási eredmények - harcsa



kg Fogási eredmények - kecsege

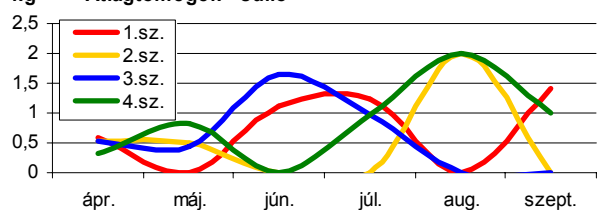


Szakaszonkénti fogási eredmények

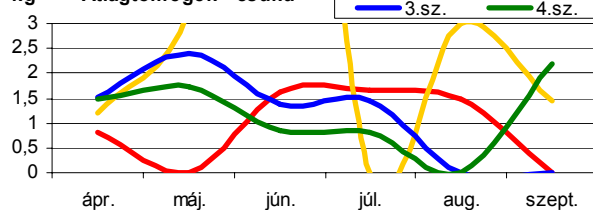


Fajonkénti átlagtömegek

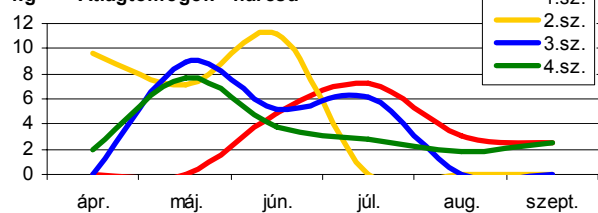
kg Átlagtömegek - süllő



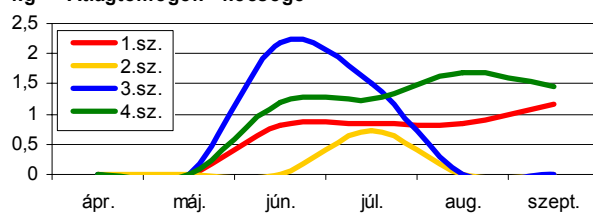
kg Átlagtömegek - csuka



kg Átlagtömegek - harcsa



kg Átlagtömegek - kecsege



NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán az Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2002. június 24.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Stündl László doktorjelölt 1996 – 2001 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom – javasoljuk.

Debrecen, 2002. június 24.

.....
a témavezető(k) aláírása