

KUTATÁSI JELENTÉS

A FENÉKKÜSZÖB HIDROBIOLÓGIAI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA

A KTM 1995. szeptember 25.-én megkötött kutatási
szerződése alapján

Témafelelős:
Dr. Berczik Árpád
az MTA r. tagja

Készült: Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetében
Igazgató: Dr. Láng Edit

Vacrádó - Göd
1 9 9 5

A munkában résztvevett:

Dr. BERECZIK ÁRPÁD akadémikus, témafelelős

Dr. GÜTI GÁBOR tud.mts

Dr. KISS KEVE TIHAMÉR tud.főmts

Dr. NOSEK JÁNOS tud.igh.

Dr. OERTEL NÁNDOR tud.főmts

Dr. PUKY MIKLÓS tud.mts

RÁTH TAMÁSNE tud.mts

továbbá: Tóth István szakalkalmazott,

valamennyien az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás munkatársai.

TARTALOMJEGYZÉK

4	BEVEZETÉS.....
7	A MEGBÍZÁS CÉLJA, TARTALMA.....
9	ELŐZMÉNYEK.....
9	A SZIGETKÖZ VÍZTEREI.....
12	KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK (Passzív biomonиторozás, fitoplankton vizsgálatok, gerinctelen mezo- és makrofauna vizsgálatok, halaszatökölógiai vizsgálatok, vízi makrovegetáció vizsgálatok)
15	ESZLELÉSI, VIZSGÁLATI HELYEK ÉS IDŐPONTOK.....
15	ESZLELÉSI, VIZSGÁLATI HELYEK.....
22	ESZLELÉSI, VIZSGÁLATI IDŐPONTOK.....
23	MÓDSZEREK.....
25	EREDMÉNYEK.....
25	Fitoplankton vizsgálatok.....
26	Gerinctelen mezo- és makrofauna vizsgálatok.....
29	Halaszatökölógiai vizsgálatok.....
29	Vízi makrovegetáció vizsgálatok.....
34	AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE.....
34	Passzív biomonиторozás.....
36	Fitoplankton vizsgálatok.....
39	Gerinctelen mezo- és makrofauna vizsgálatok.....
44	Halaszatökölógiai vizsgálatok.....
47	Vízi makrovegetáció vizsgálatok.....
51	ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK.....
54	TOVÁBBI FELADATOK.....
57	IRODALOM.....

A jelentést szerkesztette:
Dr. Berczik Arpád és dr. Nosek János

BEVEZETÉS

A Bős-Nagymarosi Vízellépcsőrendszer és ezen belül a bőszi
létesítménycsoport kivitelezésének előkészítő munkálatait, majd a vonatkozó
államközi szerződés magyar részről történt felmondását követően, az ún. "C"
varians szlovák kivitelezése és a Duna egyoldali elterelése a szigetközi

vízrendszer egészében alapvető hidrológiai változások sorát eredményezte, azok
közvetlen biológiai hatásaival. A felszíni vizeket ért, elsősorban a Duna
elterelése következtében mindenképpen katasztrofálisnak értékelhető hatások
részleges enyhítésére a vízügyi ágazat részéről, már rövidesen az elterelést
követően, törekvések nyilvánultak meg és intézkedések is történtek kárenyhítő
célzattal. Ennek első jelentősebb megnyilvánulása a menteti oldali vízpótló
rendszer kialakítása és üzembe helyezése volt. A hullámtéri ágrendszer
károsodásának enyhítésére, figyelemmel annak sürgősségére is, 1994-ben
szivattyús vízpótlást biztosítottak. Ezt, kormánymeghatározat alapján, 1995-ben egy
gravitációs vízpótlási rendszer váltotta fel, amelynek alapvető eleme a (korábbi)
főmeder 1843 fkm-nél létesített ún. ideiglenes fénkküszöb. A Duna elterelését
követően ez az 1995. júniusában üzembe helyezett, hullámtéri ágrendszer
vízpótlását célzó létesítmény a legerőteljesebb beavatkozás hidrológiai és ennek
következtében biológiai szempontból. Ezért egyértelmű kívánalom a
fénkküszöb hidrobiológiai hatásainak, várható következményeinek vizsgálata,
értékelése.

Igen fontosnak tartjuk már bevezetésenként hangsúlyozni a szigetközi
mellékágrendszernek fennmaradásának jelentőségét, valamint azt, hogy e kérdés
nem ítelhető meg egyszerűen úgy, hogy a mellékágrendszerekben van-e víz,
vagy nincs.

A szigetközi mellékágrendszernek fennmaradásának jelentőségét illetően
idézzük a Magyar Tudományos Akadémia: Szigetköz-Környezetudományi
kutatások, környezeti állapot, ökológiai követkelmények (Budapest, 1993) c.
kiadványának összefoglalásából a következőket:

"- A Szigetköz természeti, társadalmi, gazdasági viszonyait, folyamatait,
alapvetően a terület sajátos vízrajzi, hidrológiai adottságai határozzák meg;
- a Szigetköz, a természeti és gazdasági tekinetben egyaránt figyelemre
méltó Kisalföld tájának különösen értékes területe, amelyen a természeti, táji
értékek és a sokrétű emberi tevékenység, a gazdálkodás fokozatosan kialakult
összhangja volt jellemző. Itt tehát a két társadalmi érdek: a természet védelme
és a gazdálkodás eddig nagyvesszi kiegyensúlyozott kompromisszumban jelent
meg.

A Szigetköz alapvető természeti értéke maga a táj, a Duna által létrehozott és dinamikus változatosságában megőrzött, a folyó mentén egyedülálló geomorfológiai és hidrológiai képződmény, talaj- és klimatikus adottságával, természeti kincseivel, növényzetével és állattársulásával együtt. Európában folyókat kiserő galéria-erdők területe a folyamsszabályozások, valamint a mezőgazdaság terhődítései miatt jelentősen csökken, állapotuk biológiai értelemben degradálódott. Magyarországon a Duna mentén, a Szigetközön kívül csak Gemenc térségében maradt még számottevő kiterjedésben hasonló jellegű mellekágrendszerek és artéri ligeterdők. A Szigetköz mozaikszervein tartható adottságai földrajzi és biogeográfiai helyzete miatt, mindenképpen kiemelkedő, európai jelentőségű természeti érték.

Ez a kettősség - a hidrológiai adottságok, a vizgazdálkodás meghatározó szerepe, valamint a természeti és gazdasági érték-felremagyarázhatatlanság indokolja azt a kötelezettséget, hogy a Szigetköz érintő bármiféle, de elsősorban vizgazdálkodási beavatkozást, sok más területhez képest különleges körültekintéssel, valamennyi szempont objektív mérlegelésével, a hosszabb távú társadalmi prioritások helyes meghatározása mellett lehet csak megtervezni, végrehozni.

"A különböző tudományterületek vizsgálódásai meg lehetnének egybehangzóan támasztják alá azt a fenti megállapítást, hogy a Bős-Nagymarosi Vízlepcsőrendszer létesítésével járó beavatkozások előtti állapot hosszabb távon is kielégítően biztosította a természeti értékek védelmének és a gazdálkodás különböző ágazatainak társadalmi érdekeit. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy "minden rendben volt", hiszen bizonyos kérdések - mint pl. a Duna szabályozása (az árvédelem és a hajózás érdekében), vagy a területfejlesztés bizonyos kérdései - még továbbfejlesztésre, megoldásra várta." A "C" variáns megvalósítása, a Duna elterelése és az ebből fakadó kárenyhítési kényszerhelyzet (mint pl. az ideiglenes fenékküszöb) természeti és gazdasági érdekeket egyértelműen sértett ill. sért.

Arra vonatkozóan, hogy a mellekágrendszerek vizellátottságának kérdése nem egyszerűsíthető arra a tényre, hogy e medrekben van-e víz, vagy nincs, igen röviden a következőt kell felidézni. A természeti érték (bizonyos gazdasági hasznosítást is érintve) alapvetően az érintett vízterületek egykori idő- és térbeli sokféleségére, tehát változatosságára és változékonyságára alapozódtak. Ezt pedig szárazra került medterrészetek bármiféle elaraszásával egymagában nem lehet megoldani, ez legfeljebb a társadalom és a politikuskusok átmeneti megnyugtatót szolgálhatja ...! Ennek megfelelően a fent már idézett

MTA Kiadványban a Szigetközre vonatkozó célállapotot és az azt szolgáló ökológiai követelményt az alábbiak szerint határoztuk meg:

"A célállapot:
- olyan vizgazdálkodás kialakítása, amely lehetővé teszi, hogy a Szigetköz megismeret és bemutatott értékeit a megelőző időszakra jellemző összhangban fenntarthatassuk, hasznosíthatassuk és fejleszthessük.
A célállapotot szolgáló ökológiai követelmény:
- a Duna (Öreg-Duna) számára az elterelés előtti, vagy attól csak jelentéktelen mértékben elterő vízjárás (vizezám, áramlási sebesség, vízszintingadozás) biztosítása, egyúttal a mellékágrendszerek és az Öreg-Duna kapcsolatainak korrigálása oly módon, hogy funkcionális egységük helyre álljon, és a talajvizháztartás a korábbi legáltalábbis megközelítővé váljék." A jelentésünkben feldolgozandó kérdés, és az azt szolgáló vizsgálatok megtervezésekor alapszemléletként a fentiekből kellett kiindulnunk.

A MEGBIZÁS CÉLJA, TARTALMA

- Az ideiglenes fénékküszöb rendeltetése az, hogy a (korábbi) főágból gravitációsan mintegy $40\text{-}100\text{ m}^3\text{-s}^{-1}$ vízmennyiség legyen juttatható a hullámtéri ágrendszerekbe. A víz bevezetési pontjainak kialakítása mellett a cél elérése érdekében több, kisebb-nagyobb vízpítési beavatkozásra volt szükség a vízzel ellátandó ágrendszerek területén, a megfelelő szintviszonyok, összeköttetések, elgátolások kialakításához. Már a vizsgálatok megkezdésekor (résben a fénékküszöb üzembelhelyezést megelőzően) meg lehetett állapítani, hogy 1995-ben még nem lehet a vízhalózat végleges paraméterivel és a vízkormányzás szabályozott üzembelével számolni. A fénékküszöb segítségével történő vízkormányzásnak most még csak a beüzemelése folyik, és a mű teljes rögzülése után került még sor a küszöb felső szintjének végleges kialakítására is.
- Az előzetes bejárások és vizsgálatok során ugyanakkor egyértelművé vált számunkra, hogy a fénékküszöb hatásainak kérdését hidrobiológiai vonatkozásban lehetőleg már az üzembelhelyezést megelőzően vizsgálni kell, azt követően pedig mindenképpen, a ki nem alakult üzemvitel időszakában is. Fentiekre figyelemmel az ez évi vizsgálatok keretében az alábbi kérdések elemzésére helyeztük a fő hangsúlyt.
- A Duna 1843 és 1809 fkm közötti szakaszán az ideiglenes fénékküszöb hatására változtak-e a létviszonyok, és ha igen, ez hogyan jellemezhető?
 - A Duna fenti szakaszán esetlegesen észlelhető változások biológiai hatásainak mennyire vannak vízminőségi, természetvédelmi következményei?
 - Növekedett-e, és ha igen, hol és milyen mértékben a vízzel borított területek kiterjedése a hullámtéren?
 - Megváltoztatta-e a fénékküszöb által lehetővé vált vízkormányzás a hullámtéri vizek áramlási viszonyait, és ha igen, ennek milyen következményei vannak a vízi élővilág szempontjából?
 - A fénékküszöb hatásai mennyiben járultak hozzá a Szigetköz vízterein (Öreg Duna, hullámtér, mentett oldal, Mosoni-Duna) a problémák megoldásához, mennyire javultak, mennyire maradtak változatlanok, vagy mennyire romlottak a viszonyok?

Hangsúlyozzuk, hogy a hidrobiológiai hatások, biológiai változások jórészt csak a fenékkuszó üzembehelyezése óta eltelt időnél jóval hosszabb idő eltelével regisztrálhatók és értékelhetők. Ennek több oka is van: az évszakos eltérések, az egyes évek közötti hidrobiológiai eltérések, azok a hatások, melyek a fenékkuszó duzzasztás következtében, annak felvizen csak bizonyos idő múltán alakulnak ki (pl. szedimentáció). Ugyancsak hosszabb időt vesznek igénybe és válnak értékelhetővé azok a hatások és hidrobiológiai változások, amelyek a C-változat megvalósítása során, a csökkenített területtel létrehozott tározótérben alakulnak ki.

A fenti fő kérdésekre választ keresve, figyelembe véve az üzembeépítés jelen, első évi átmeneti jellegét is, ez évben vizsgálatainkat az érintett vízterek hidrobiológiai (vizborítás, vízmennyiség, dinamikai jellemzők, stb.) jellemzőinek, változási folyamatainak lehetőleg sűrű megfigyelésére, valamint a fitoplankton, a gerinctelen mezo- és makrofauna, a vízi makrovegetáció vizsgálataira és halaszatökológiai vizsgálatokra terjesztettük ki. Ehhez megfelelő sűrűségű vizsgálati ponthalózatot jelöltünk ki. A különböző vízterek hidrobiológiai viszonyainak korábbi állapotait megfelelő mértékben ismerve, továbbá szakirodalmi megállapításokra és saját korábbi vizsgálatosorozatainkra, tapasztalatainkra támaszkodva remélhetjük, hogy a még kiegyenlítetlen viszonyok és töredékes időtartam alatt is regisztrálhatjuk, értékelhetjük a bekövetkező változásokat.

A Bős-Nagygyarosi Vízlepcsőrendszer területünket érintő vízépítési

előmunkálatai már az 1960-as években megindultak. Különösen vonatkozik ez a szigetközi mellékágrendszerek főági kapcsolatainak fokozatos felszámolására, a mellékágrendszerekben belüli zárások számának és magasságának növelésére. E beavatkozások a főág és a mellékágrendszer közötti, számos jótékony

kölcsönhatás intenzitását fokozatosan csökkentették, ugyanakkor a mellékágak feliszapolódását is sietették. Az állapot romlását kétségtelenül a fokozódó

medererózió is gyorsította az utóbbi években, van azonban olyan vélemény,

hogy ez, jórészt hibás folyamatszabályozás következménye. Ez alkalommal is

hangsúlyozzuk, hogy ez a beavatkozás, végül a Duna elterelése különösen is, a különleges táj- és természeti, valamint gazdasági értékű szigetközi

mellékágrendszer végleges, gyors tönkremenését alapozza meg. Világosan kell látni, hogy a folyószakaszon a több mint 100 évvel ezelőtt megindított

szabályozás az árvédekezés, később pedig a hajózás vitathatatlan jelentőségű

prioritásainak figyelembevételeivel, indokolt társadalmi-gazdasági célokat

szolgált. E beavatkozások végredményeként azonban az egykori, sokkal

kiterjedtebb mellékágrendszernek a mai hullámtéren elhelyezkedő része

megmaradt, reprezentálva azt a reális kompromisszumot is, amelyet ökológiai

és ökonomiai érdekek mérlegelése alapján kötni lehetett.

Ismertes, hogy 1992. októberében a Duna elterelése következtében az

ágrendszerek jelentős része víz nélkül maradt, ami az elővívlag nagy hanyadának pusztulásához is vezetett. A mentett oldali és a különböző hullámtéri

vízpótlások a térség vízterére különböző módon és mértékben hatottak.

Duna főága, (Óreg Duna)

Az elterelés után az átfolyó vízmennyiség a korábbi átlagos vízhozam 10-

15 %-ra (150+50 m³-1) csökkent. A vízpótlást célzó beavatkozások közül az

ideiglenes fenekeküszöb megépítése után az átadott vízmennyiséget idonként

valamelyest növelték, de még így is messze elmarad az 1992-t megelőző

átlagos vízhozamtól.

Hullámter

1992 előtt a mellékágak évente néhány alkalommal - főág vízállásától

függetlenül - átöblítődtek, alsó torkolatukon keresztül az év jelentős részében

összekötésbe maradtak a főággal. A Duna elterelése a hullámtéri

mellékágrendszereket érintette a leg súlyosabban, az elterelés után a hullámtéri mellékágak 70-80%-a kiszáradt. A hullámtéri vízpótlást először 1993-ban a Mosini Dunából átvezetett $5-15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ vízmennyiséggel kísérelték meg, ezt követte 1994-ben a szivattyús vízátemelés, maximumálisan $15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$

kapacitással. A kormányhatározat alapján létesített ideiglenes fenékküszöb az 1843 fkm-nél állando lehetőséget biztosított gravitációs úton $40-130 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$

vízpótlásra. Ezzel kapcsolatban jónéhány helyen ismét vízéptési

beavatkozásokra került sor, a nem sokkal korábban elkelesztett mellékágakat pl. több ponton újra összekötötték, a Duna eredeti főága felé zsilipeket építettek be, stb. A vízpótló csatornarendszer kialakításával az elterelést követően

kiszáradt mellékágak egy része ismét vízhez jutott, de nem abban a formában és módon, ahogy az az elterelés előtt történt. 1995. június 23-án adták át

rendeltesének az ideiglenes fenékküszöböt. Az üzembehelyezését követően a Tefaluszigeti mellékágrendszert még meglévő része, valamint a Cikolai, az Asványi és a Bodaki ágrendszert jelentős része megtelt vízzel. A kialakult vízállás kissé meghaladja az itteni korábbi középvízszintet. Az áramlási

viszonyok azonban sok tekintetben eltérnek a korábbi közepes vízszintnek megfelelő állapottól, számos mellékág állandoan átfolyó vizet kap, olyan

áramlási sebességgel, mely sokkal inkább a folyók középszakasza

emlékeztet. A vízjárás dinamikája is megváltozott, az elterelés után kiszáradt, vagy vizet alig tartalmazó medrekben olyan vízjárás jött létre, mely az elterelés előtt csak rövid ideig, leginkább a tavaszi és koranyári árullámok idején

fordulhatott elő.

Mentett oldal

Az 1992-t megelőző időszakban a mentett oldali mellékágak többnyire

csak a talajvízen keresztül voltak kapcsolatban a Dunával és a hullámtéri

mellékágakkal. Kiszívés időszakokban a mellékágak hosszú szakaszai

kiszáradhattak, csak a mélyebb részeken maradtak pangó vizek. A

csatornahálózat alsó szakaszai nagyobb áradások idején közvetlen kapcsolatba kerülhettek a Mosoni-Dunával. A Duna elterelését követően a mentett oldali

vízterek döntő többsége teljesen kiszáradt. 1993 tavaszán a korábbi holtág- és csatornaregék összenyitásával létrehozták, közel 40 km hosszban, a Zátonyi-

Gazfui mentett oldali vízpótlórendszert és a csúni tározóból biztosított

vízpótlással a Felső-Szigetközben a mellékágakat és csatornákat feltöltötték.

1993 nyarára a rendszer teljes hosszában állando vízborítást kapott, mindennütt áramló, helyenként igen gyorsfolyású lett. Ez a kép olyan állapotot tükrözött,

mely korábban csak egy magas dunai árullám idején lehetett jellemző. A viszonylag jelentős ($6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) vízbetáplálás ellenére az elszívárgási veszteségek nem tettek lehetővé az állandó közvetlen összeköttetést a Mosoni-Dunával, és nem oldották meg az Alsó-Szigetköz mentett oldali vízellátását. A Lipóti morotva vízutánpótlása erdeileg döntő mértékben a felszín alatt volt biztosítva, amely a morotva vízének kémiai karakterisztikumait is döntően megszabta. Azóta talajvízszint-süllyedés következtében a felszín alatti vízpótlás megszűnt. Azóta a vízpótló rendszerek vízzel igyeksziknek a vízellátást megoldani (eltekintve néhány esettől, amikor az Öreg-Dunán nagyobb vízmennyiség lebocsajjtására került sor, amely gravitációs vízpótlást tett rövid időre lehetővé).

Mosoni Duna

1992-ig a Mosoni-Duna vízellátása a dunai árullámok kiiktatásával a rajkai zsilipen keresztül történt. Vízfűtása ennek ellenére változékony volt. Az utóbbi években a felső betáplálás jelentősen csökkent, és a Lajta torkolata feletti szakasz az év nagy részében pangóvízzé vált. Az elterelés után a csúmi tározóból állandó, $10\text{-}20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vízellátást kapott. 1993 óta vízfűtása igen kiegyenlítetté vált, ugyanis a szlovák fél folyamatosan biztosította a minimálisan $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vízbetáplálást, amelyet egyébként a 1920. évi békeszerződés is előír. Ezt a folyamatos vízellátást lenyeges mértékben csak két momentum módosítja: a Lajtan érkező árullámok, valamint dunai árullám esetén, a Dunán és a Rábán keresztül a Mosoni-Duna torkolati szakaszára is kiterjedő visszaduzzasztó hatás. A Mosoni-Duna vízfűtása a jelenlegi vízellátás következtében igen kiegyenlítetté vált. Ez a folyó tájképi megjelölését kétségtelesenül javítja, ugyanakkor az élőhelyek és az élővilág sokféleeséget szűkíti az által, hogy az időszakos elöntések elmaradnak, az amfibikus életterek megszűnnek. A nagyobb áramlási sebesség pedig, különösen a felső szakaszon, a társulások átrendeződéséhez vezetett.

Öszetoglalva a hullámtéri és a mentett oldali vízpótlás eddigi tapasztalatait megállapítható, hogy a vízpótlással az elterelés következtében jórészt víz nélkül maradt mellékág-rendszerek ill. mederrészter jelentős vízmennyiséghez jutottak, melyek szintje és dinamikája azonban (állandóan megjelölően magas és többé-kevésbé erőteljesen áramló víz) igen távol esik a vízek korábbi, közel természetes vízfűtásától. Ennek következtében a víz újbóli megjelenése átmeneti időre túléltési lehetőséget biztosíthat ugyan számos faj részére, de semmi esetre sincs szó e területek revitalizálásáról, rekonstrukciójáról, a korábbi természetit és táji értékek széles spektrumának

visszahozataláról. Az élőhelyek korábban annyira jellemző sokfélesége, amely a víz akkori dinamizmusának köszönhetőe létét, alig nyert vissza valamit egykori gazdagságából a vízpótlás eddigi gyakorlatára következtében.

KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK

Az alábbiakban csak a Duna főágára és a hullámtéri vízterületekre vonatkozó kutatási előzményeinkről adunk igen rövid áttekintést, minthogy a fenékküszöb hatása a Szigetköz mentett területein (valamint a Mosoni Dunában) csak igen közvetetten érvényesülhet.

Az MTA Magyar Dunakutató Állomás alkalomszerűen több mint 30 éve, rendszeresen pedig egy évtizede folytat folymatos hidrobiológiai kutatásokat a Szigetköz területén. A kutatás keretén belül vizsgáltuk a víz-és üledékkémiai viszonyokat, a nehézfém viszonyok alakulását passzív biomonitorozással, a planktonikus szervezetek (fito- és zooplankton), a gerinctelen mezo- és makrofauna, és a vízi makrovegetáció változásait, valamint a halászatökológia kérdéseit. A korábbi kutatások és azok eredményei megtalálhatóak korábbi jelentéseinkben ill. az Állomás munkatársainak publikációiban (ld. iródalomjegyzék).

PASSZÍV BIOMONITOROZÁS

Passzív biomonitorozás céljára 1993-ban a Schisler-holtág, 1994-ben pedig a főág és a hullámtér több pontjól vettünk kagyló ill. csiga mintákat

FITOPLANKTON VIZSGÁLATOK

Kvalitatív és kvantitatív vizsgálatok és trofitásfok-becslés 1991-92- ben a Dunából (1837 fkm) 4-4 alkalommal, 1994-ben Dunakilitinél 4 alkalommal (1842-43 fkm) és az Asványi-Duna 2 pontján 3 alkalommal történt.

GERINCTELEN MEZO- ÉS MAKROFAUNA VIZSGÁLATOK

A partszegélyen, a különböző alzatokon kialakult bevonatban és a vízben lévő szűrés növényzet között élő szervezeteket mértük fel. 1994-ben a partszegélyen néhány főágmenti mintavételi pont kivételével valamennyi mintavételi hely faunáját vizsgáltuk. A Hirudinea faunára vonatkozó öt-hat éves adatsorok mellett a többi csoport részletes gyűjtése 1994-ben kezdődött.

A bevonatokat 1994-ben az idei vizsgálati helyekkel részben megegyező pontokon vizsgáltuk. A főágból még Rajkáról (1848 fkm, 1975-76, 1987-88) és Dunaremetéről (1826 fkm, 1987-88) vannak eredményeink.

A növényzet között élő szervezetekre is van néhány 1994. évi gyűjtésünk.

HALÁSZATÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

1992. óta számos vízterületen végeztünk vizsgálatokat, amelyek alapján az 1995-ös felmérés eredményeit is értékelhettük.

Jelentősebb ichtnyológiai és halászatókológiai kutatásainak áttekintése

1990-től:

- A sügérallomány populációdinamikai vizsgálata (1990—1992.)

Egyedszám becslés, növekedési sebesség meghatározása, kormegosztás

vizsgálata, mortalitás számitása, biomassza sűrűség és produkció becslése,

táplálékösszetétel vizsgálata.

- Halivadék-allományok texturális és strukturális jellemzése (1992—1995).

- Ivadékalományok fajok szerinti gyakoriságeloszlásának, dinamikájának és

térbeli eloszlásának tanulmányozása.

- A szigetközi halászat veszteségei a bósi vízlepcső üzembelhelyezését

követően (1994).

- A halászok és horgászok fogási statisztikáinak elemzése, a halpusztulások

összegezése, a halállomány biomasszájának lokális becslése és a 'C' variáns

üzemeltetésének várható következményeinek összefoglalása.

- A szigetközi vízterek halállományának és halászatának rehabilitálása a

bósi vízlepcső üzembelhelyezését követően (1994—).

- A halászati szempontból jelentős vízterületek élőhelytípusainak

szemléltetése, a hullámtéri vizpótlás alternatíváinak értékelése halgazdálkodási

szempontból (1994).

- A természetvédelem és a halgazdálkodás igényeit mérlegelő

előhelyrekonstrukciós irányelvek megfogalmazása,

- az ideiglenes fenékküszöb (1843 fkm) üzembelhelyezésével kialakult

vízállapot halállományra gyakorolt hatásainak értékelése (1995)

VIZI MAKROVEGETÁCIÓ VIZSGÁLATOK

Az 1995-ben folytatott a vízi növényállományok megtelepedésére

valamint minőségi és mennyiségi viszonyaira vonatkozó

megfigyeléseinket.

Ez évi mintavételi helyeink közül többről a Duna elterelése előtti (Sch,

Csá), vagy közvetlenül a Duna elterelése utáni időszakról is rendelkezünk

vizsgálati adatokkal [1989: Csákányi-Duna, Disznós-ág, Asványi-Duna,

Forrásos-ág, Schisler-holtág; 1990: Forrásos-ág, Schisler-holtág, Csákányi-

Duna, Disznós-ág, Asványi-Duna; 1991: Forrásos-ág, Csákányi-Duna,

Disznós-ág, Schisler-holtág; 1992: Forrásos-ág, Csákányi-Duna, Disznós-ág,
Schisler-holtág; 1993: Schisler-holtág; 1994: Dunakiliti, Csákányi-Duna,
Schisler-holtág].
Ezeken kívül 1984 - 1989 között a Dunaremelei ágrendszerben is
folytatunk vizsgálatokat. 1988-ban és 1989-ben a növényekből neheztém
meghatározás is történt.

ESZLELESI, VIZSGÁLATI HELYEK ÉS IDŐPONTOK

ESZLELESI, VIZSGÁLATI HELYEK

Eszlelési, vizsgálati helyeink a következők voltak:

Duna, főág

- Dki 1 (Dunakiliti, fenékküszöb felett, 1843 fkm)
- Dki 2 (Dunakiliti, fenékküszöb alatt, 1843 fkm)
- Dki 3 (Dunakiliti, 1842 fkm)
- Df1 (Öreg Duna, 1839 fkm)
- Df2 (Öreg Duna, 1835 fkm)
- Df3 (Öreg Duna, 1832.5 fkm)
- Df4 (Öreg Duna, 1828 fkm)
- Df5 (Öreg Dunáról lefűződött kis tö, 1828 fkm)
- Df6 (Öreg Dunáról lefűződött kis tö, közvetlenül a Bodaki ágr. alsó zárásánál, 1828 fkm)
- Dre (Dunaremete, 1825 fkm)
- Ára (Ásványrét, 1816 fkm)
- Sza (Szap, 1811 fkm)

Hullámter

- Vpr (vizpótlórendszer a szivárgócsatornával való találkozási pont felett)
- Szv (szivárgócsatorna a vizpótlórendszerbe torkolás előtt)
- Gör (Görgetegi ágvég a Tejfaluszigeti ágrendszerben, 1836.6 főági fkm)
- Tej (Tejfaluszigeti m.ágr. alsó torkolata)
- Sch (Schisler-holtág, közlelbbi megjelölés nélkül)
- Sch 1 (Schisler-holtág Ny-i vége)
- Sch 2 (Schisler-holtág K-i vége)
- Csa (Csákányi-Duna)
- For (Csákányi-Duna, "Forrásos-ág", vagy másneven Labánszáradt-ág)
- Aka (Csákányi-Duna, Akali-ág, másneven Disznós-ág)
- Ker (Csákányi-Duna, Kerekescsiglész-ág, az Akali ág alatt)

Cik (Cikolai m.ágr. alsó torkolata [volt szivattyúállás, Denkpal torok], 1832.7 főági fkm)

Cik 1 (Cikolai ágr. - Kormosi átágtott záras, közvetlenül a Forrásos-ág kiágazásánál, 1837.7 főági fkm)

Jak (Cikolai ágr., Jakab-sziget)

Bod (Bodaki m.ágr. alsó torkolata)

Bod 1 (Bodaki ágr. két, a duna felé nyúló szűkebb vakága, 1830 főági fkm)

Bod 2 (Bodaki ágr., B-5 bukó)

Szd (szivárgócsatorna Dunaremeténel)

Asv 1 (Asványi-Duna, Halrekesztő)

Asv 2 (Asványi-Duna, Szilfási-torok)

Asv 3 (Asványi-Duna, hajókikötő)

Asv 4 (Asványi ágr., B-9 bukó - Iparos sziget, Halrekesztő felett, 1822.8 főági fkm)

Asv 5 (Asványi ágr. a Gombocosi zárasnál, 1822 főági fkm)

Asv 6 (Asványi ágr., Öntési tó [fokozottan védett], 1818 főági fkm)

Bag (Bagoméri ágr.)

Bizonyos vizsgálatok jellegetknél fogva az érintett vízterületek hosszabb szakaszára terjedtek ki. Ilyenek a gerinctelen együtteseket feltáró vizsgálatok, valamint a halászat-ökológiai kutatások. Ezek vizsgálati területeit azonban úgy határoztuk meg, hogy lehetőség szerint fent felsorolt vizsgálati pontjainkat is magukba foglalják.

A VIZSGÁLATI HELYEK JELLEMZÉSE

Duna, főág (Öreg Duna, korábbi főág)

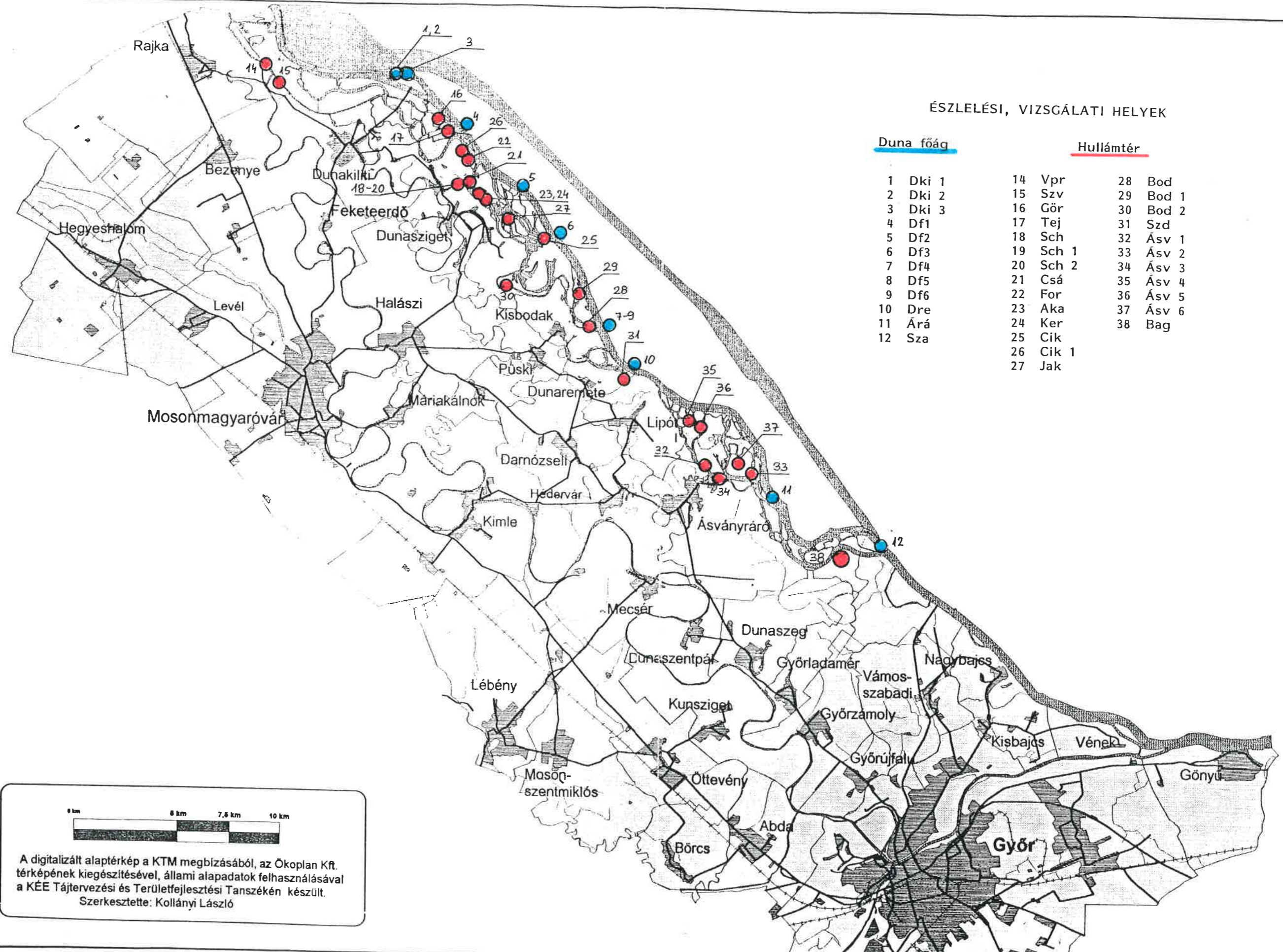
Vizsgált mintavételi területeink a Duna 1828-1843 fkm-ek közötti

szakaszán, az egykori főmeder parti sávjában található. A fenti szakasz partján út vezet, amelyet a jobb parton ártéri erdő, főként nemesnyáras, és a korábban a főágba befolyó nagy hullámterti ágrendszerek

(Tejfaluszigeti, Cikolai, Bodaki) kísérik. Jelenleg ezen ágrendszerek torkolatát az említett út zárja le, a főággal való kapcsolatlukát pedig

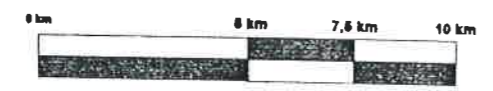
részben zsilliprendszeres teszük lehetővé.

A vizsgált szakasz vizpótlása 1995 júniusától a Dunakilitinél (1843 fkm) létesített ideiglenes fennékküszöbhöz kapcsolódik. A fennékküszöbön átbocsájtott vízmenyiségek a Duna elterelése előtti vízhozamokhoz



ÉSZLELÉSI, VIZSGÁLATI HELYEK

Duna főág		Hullámtér			
1	Dki 1	14	Vpr	28	Bod
2	Dki 2	15	Szv	29	Bod 1
3	Dki 3	16	Gör	30	Bod 2
4	Df1	17	Tej	31	Szd
5	Df2	18	Sch	32	Ásv 1
6	Df3	19	Sch 1	33	Ásv 2
7	Df4	20	Sch 2	34	Ásv 3
8	Df5	21	Csá	35	Ásv 4
9	Df6	22	For	36	Ásv 5
10	Dre	23	Aka	37	Ásv 6
11	Árá	24	Ker	38	Bag
12	Sza	25	Cik		
		26	Cik 1		
		27	Jak		



A digitalizált alaptérkép a KTM megbízásából, az Ökoplan Kft. térképének kiegészítésével, állami alapadatok felhasználásával a KÉE Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszékén készült.
Szerkesztette: Kollányi László

képest változatlanul csekélyek, de az előző évhez viszonyítva kissé növekedtek ($400 \pm 200 \text{ m}^3\text{-s}^{-1}$).

Az átfolyó víztömeg mennyiségétől függően, mintavételi helyeink vízszintváltozásai jelentősek lehetnek.

Dunakiliti (DK11 és DK12): Mintavételi helyek az 1843 fkm-nél,

közvetlenül a fenékküszöb felett és alatt. A fenékküszöb közvetlen hatásterülete, amelyre nagyobb vízmélység (felvz) ill. áramlási sebesség (alvz) jellemző. Partját az építkezések miatt jelentős antropogén hatások érték, az eredeti fás vegetációt kiirtották. A parti kőszórást a korábbi főág sarkantyúhoz, köves mederpartjához hasonlóan, gyorsan terjedő ártéri gyomnövényzet (Echinocloa-Polygonetum, Amarantho-Chenopodietum), fűz sárjak (*Salix alba*, *Salix triandra*), nyárfa csirák (*Populus alba*, *Populus nigra*) borítják.

Dunakiliti (DK13): A Duna 1842 fkm-nél, a korábban tervezett mederátvités

felett 100-200 m-re. (A mederátvités helyén az Öreg-Duna medre viszonylag sekély, gázlószerű). Itt a meder már mélyebb. Az alzatot nagyméretű kavics képezi, a partvonalat kőszórás erősíti. A Duna elterelését követően (1992 óta) a vízszint mintegy 2 m-t süllyedt. A víz áramlása viszonylag gyors, de a parti sarkantyúnál lelassul. A vizsgálatok itt történtek.

Duna főág az 1839 fkm-nél (DF1) : Az elhagyott főág nagyszámu

sarkantyúval (összesen 5) beépített szakasza a Tejfaluszígi mellékágrendszer közelében. A sarkantyúk között viszonylag még mélyebb víz tölti ki, magukat a sarkantyúkat az előző mintavételi helynél ismertebb ártéri növényzet nőtte be.

Duna főág az 1835 fkm-nél (DF2): Erősebben feltöltődött mederrész 3

sarkantyúval. A sarkantyú-közök már csaknem teljesen benövőnyesedtek, sekély nyíltvízű foltok a sarkantyúk végén találhatóak.

Duna főág az 1832,5 fkm-nél (DF3): A korábbi főággal közvetlen kapcsolatban lévő mintegy 400 m hosszúságú, 60 m szélességű öblözet, amely eredetileg a Cíkólai mellékágrendszer kifolyása volt. Jelenleg a magasabb vízszintű Cíkólai ágrendszerrel szelcs töltés

választja el. Partját pionír bokortüzes (*Salix triandra*, *Salix elaeagnos*), helyenként nagyobb gyékényfoltok (*Typha angustifolia*) határolják.

Duna főág az 1928 fkm-nél (Df4, Df5, Df6): Néhány évvel ezelőtt még a Bodaki mellékágrendszer torkolatának helyszíne volt, ma a korábbi főág egyik legjobban feltöltődött szakasza. A mintegy fele részben szárazra került mederben látványos gyorsasággal terjedt el az ártéri bokortüzes (*Salicetum triandrae*) és a mocsári növényzet (*Scirpo-Phragmitetum*). Kiseb állóvizek a sűrű növényzettől már alig felismerhető sarkantyúk közepben (Df5), és a meder egykori melyedéseiben (Df6) maradtak fenn. A korábbi főágban lévő egykori parhuzammű kövei a vizállástól függetlenül időnként vízborítást kapnak (Df4). Megjegyzendő, hogy a Bodaki ágvegen jelenleg folyó vízépítési munkálatok a mintavételi területen újabb környezeti változásokat, így némely nyíltvízi folt eltűnését is, előidézhetik.

Ásványtáró (Ara): Az ásványtárói ágrendszer alsó torkolata, a Duna 1816 fkm-nél. Igen mély, a hajózóút miatt kotort szakasz. Az alzat kavicsos. A partvonalat köszöras erősíti.

Dunaremete (Dre): Az 1825 fkm-nél található vízmercénél átlagosan 350 m szélességű szabályozott meder, mozgó kavicsos üledékekkel, köszörasos partvédelemmel. A víz közepes áramlási sebessége 1.9 - 2.2 msec⁻¹. A Duna elterelése óta a vizállás folyamatosan 1 %-nál kisebb (30 - 60 cm), csak a jelentősebb árhullám esetén szlovák részről rövid ideig ide kormányzott víztömeg növeli a vízszintet átmenetileg kb. a korábbi középszintig.

Szap (Sza): A Duna 1811 fkm-nél, a bósi vízlepcső alvizi szakaszának dunai torkolata. A meder mély (7-8 m), a hajózás miatt kotort. Az alzat kavicsos, a partvonalat köszöras erősíti, a jobb parton sarkantyúkkal.

Hullámter

Vízpótlórendszer a szivárgócsatornával történő talalkozási pontja felett (Vpr): Mesterséges, köszörással megerősített partú szakasz, a töltésen átvezető műtárgy után a meder jelentősen kiszélesedik.

Szivárgócsatorna a vízpótlórendszerbe történő elvezetés (SZV): A kapcsolatot szabályozó műtárgy előtt a víz mozgása lelassul, így különböző szaraz vízínövények is megtelepedtek. Partját kőszórás borítja.

Görgetegi ágyék (Gör): A korábbi Dunakiliti-Tejfaluszigeti ágyérendszer egyik kifolyó torkolata (1839-1840 fkm-nél). A Duna elterelését követően az ágyéket kereszttárral zárták le. 1995-ben az ágyék legalsó szakaszát is leválasztották a főágtól. Jelenleg zsilipen keresztül biztosítható kismértékű kifolyás a főág felé.

Schisler-holtág (Sch, Sch 1 - 2): Feliszapolódó, mintegy 500 m hosszúságú, viszonylag széles (30-40 m) állóvízű terület. A feltöltődés idősebb stádiumában lévő mellékágmaradvány a hullámtér. A Duna eltereléséig közvetlen vízutánpótlásban csak a Csákányi ágból 509 cm-es dunaremeteivel vízállásnál részesült.

1992-ös évi kapcsolata a hullámtéri ágakkal (Csákányi-Duna, Doborgazi-átvágás) azok vízszintszüllyedése miatt megszűnt. 1993-tól szivárgó vizet kap a Zátonyi-Dunából. A vízutánpótlás módjának megváltoztatásával a teljes kiszáradástól megmenekült ugyan, termőhelyi adottságai azonban jelentősen átalakultak:

- megszűnt a friss vízcseréje lehetsége a Duna felől,
- átlagosan 1 m-rel csökkent a vízmélység,
- emelkedett a víz hőmérséklet,
- a szivárgó vizet csak a mélyebb mederterészen biztosítanak vízbortást
- a szivárgó vizet (talaj- és csapadékvizet) csak az eredeti meder jelenlegi vízellátása (talaj- és csapadékvizet) biztosítja
- a vízbortást a talajon átszivárgó vízmennyiséget a vízpótló rendszer (hullámtéri és mentett oldali) vízhozama befolyásolja. 1995-ben a nagyobb hullámtéri vízhozamok hatására víztükre kiszélesedett, vízmélysége pedig megközelítette az elterelés előtti átlagos vízmélységet (120-140 cm).

Csákányi-Duna (Csá): A Czikolai mellékágrendszer legjelentősebb ága, amelyre a Duna elterelése előtt átlagosan 1,5 m-es vízmélység, mérsékelt vízáramlás és kavicsos meder volt jellemző. A Czikolai-ágrendszer legjelentősebb, nyíltvízű ága volt. A Dunától zárókat választja el, melyen a Duna elterelése előtt a 440 cm-es vagy annál magasabb dunaremeteivel vízállásnál átbukott a főág vize. Árhullámok esetén vízmélysége elérte a 3 m-t, az áramlási sebesség az ágból ilyenkor jelentősen megnövekedett. A

medertentékre durvább kavicsos alzat, zátony-szigeteteinek környékén homokos iszap volt jellemző.

A Duna 1992 őszi elterelése után gyakorlatilag kiszáradt. Jelenleg egyik kisebb ágán (az ún. Forrásos-ág vagy Lábanszáradt-ág) kap vizutánpótlást. Vizmélysége a vízpótlás bevezetésénél a legnagyobb (2-2.5 m), majd gyorsan 120-140 cm-re csökken, alsó zátonyosodó szakaszán már mindössze 50-60 cm.

A Duna elterelése óta hidrológiai viszonyai évenként változtak: 1993-ban csaknem teljesen kiszáradt, 1994-ben kis vízmélységű, alig áramló vízterület, 1995-ben a nagy dunai árullámok idejére emlékeztető körülmények jellemezték (a meder pereméig kiszélesedő víztükör, gyors áramlás, 2,5-3 m-es vízmélység). A mintavételi hely az ág középső részén, a cikolaszigeti gátörház magasságában volt.

Bodaki mellékágrendszertorkolata (Bod): A mellékágrendszerek a torkolati szakasza. A mintegy 40 m szélességű állóvízű terület vízszintje az elrekesztés óta több m-rel magasabban van mint az elhagyott főágé.

Bodaki ágrendszert, B-5 bukó (Bod 2): A Bodaki ágrendszert középső szakaszának vízszintszabályozó műtárgya. Az ágrendszert ezen szakasza az év jelentős részében lassú áramlású. A mellékágrendszert a jelenlegi vízpótlórendszer fontos szakasza, emiatt idén a B-5 bukót középen megnyitották.

Szivárgócsatorna Dunaremeténél (SzD): A szivárgócsatornának a dunaremetei vízmerce magasságában lévő, egyenes, szigetelt szakasza felett átvélő híd két oldala. A mintavétel a szigetelt meder felett, a partszegélyen lévő kövekről történt.

Asványi-Duna, Halrekesztő (Ásv 1): A Halrekesztő mintavételi pont az Asványi öbölől balra, attól kb. 300 méterre elterülő, elszigetelt, öbölszerű ág-rész. A víztükör szélessége a mintavételi időpontokban 40-60 m-re tehető. Régebben egyes részei több méter mélységűek voltak, idén a vízmélység 1 - 1.5 méter volt.

Ásványi-Duna, Szilfási-torok (Ásv 2): A Szilfási-torok a hajókikötőtől és az Ásványi ágrendszer nyitott dunai alsó torkolatától kb. azonos távolságra van. A májusi és júniusi mintavétel alkalmával a legmélyebb ponton a vízmélység elérte a 4-5 m-t, szeptemberben viszont szinte csak vízfoltok maradtak ezen a legmélyebb részen. Az ágrendszer szélessége a Halrekesztő ágéhez hasonló.

Ásványi-Duna, hajókikötő (Ásv 3): Az ág kiszélesedő szakasza. A part közorással erősített, részben szilárd burkolattal fedett.

Bagoméri ágrendszer (Bag): A kislaföldi Duna szakasz jobparti ágrendszerrei közül a legalsó. Az ágrendszeren nincs számottevő átfolyás, az elmúlt években fokozatosan feliszapolódott.

ÉSZLELÉSI, VIZSGÁLATI IDŐPONTOK

Az időpontok kijelölését elsősorban a hidrológiai viszonyok változásai szabták meg. Különösen a hullámtéri, nem egyszerűen rapszodikusán bekövetkező változásokat (amelyek jórészt a kísérleti üzemi jellegű fakadatok), viszonylag sűrűn, 2-4 hetenként vizsgáltuk. A biológiai vizsgálatok bizonyos fokig ehhez igazodtak, de elsősorban - természetesen - az egyes élőlénycsoportok állományainak fejlődési jellegzetességeit kellett figyelembe vennünk. E vizsgálatok jórészt a szigetközi hidrobiológiai észlelő-kutató tevékenységünkkel (monitor vizsgálatok) estek egybe, összesen 18 terepvizsgálati napon.

A partszegély gerinctelen szervezetének felmérése, bizonyos fokig az egyes szervezetcsoportok fejlődési stádiumainak figyelembevételével, 1995 május 24-én, július 11-12-én, augusztus 8-9-én és szeptember 13-14-én történt. A makrofiton állományok vizsgálatának időpontjait a növényzet fejlődési állapotának figyelembevételével kellett megállapítani: 1995. augusztus 8-9-én, és szeptember 13-14-án került e vizsgálatokra sor. A halászat-ökológiai kutatások 1995-ben márciustól szeptemberig folytak, egyenként 4-5 napos kiszállások keretében.

MÓDSZEREK

Mérsi, megfigyelési módszereink egyfelől teljes mértékben egybevágóan az észlelő-kutató monitoring vizsgálataink keretében évek óta alkalmazott eljárásokkal, amelyeket jentéseinkben mindenkor megfelelő részletességgel megadtunk. Másfelől azonban - legalább is két tekintetben - az eddig

alkalmazott módszereken túlmenő eljárásokat kellett alkalmaznunk. Az egyik a terület (főleg szakasz és hullámtér) minél gyakoribb bejárása, a történések, állapotváltozások folytonos regisztrálása. A másik, a kijelölt biológiai vizsgálati helyek közül olyanok kiemelése, amelyekben a változásokat érzékenyebben tükröző élőlény együttesek (algák, makrofiton állományok, gerinctelen mezo- és makrofauna) várhatóan jól reprezentálva vannak.

Különösen a gerinctelen mezo- és makrofauna vizsgálati, értékelési módszereinek megválasztása szempontjából alapvetően fontosnak tartjuk a következőket.

Nagymerítű műszaki létesítmények alapvetően befolyásolják a hatáskörzetükben lévő ökoszisztémák szerkezetét és működését. A fenékküszöb a Duna 1843 folyamkilométerénél a főágot teljes szélességében lezáró keresztigát - amely az Öreg-Duna mesterséges elzárását eredményezi meghatározott szintig - a szigetközi vízrendszer egészét tekintve új szerkezeti elem. Lineáris struktúrák esetében, ahol a kiterjedés egyik dimenziója több nagyságrenddel is meghaladja a másik kettőt (pl. vízfoltyások, utak mentén telepített erdősávok stb.), hat alapvető ökológiai funkció vizsgálata szükséges a hatás elemzéséhez:

Élőhely funkció

Aramló vizek esetében kiemelten fontos funkció, hiszen a műszaki beavatko-zások két szinten is változás okoznak:

- új élőhely létesül,
- az érintett szakasz egészen részén változnak a létfeltételek (pl. áramlási sebesség, hordalékviszonyok), ami új fajok megtelepedéséhez, a régiek eltűnéséhez, megritkulásához vagy elszaporodásához vezethet.

Mozgáster funkció

A folyók üledéket, tápanyagokat, baktériumokat, algákat stb. szállítanak. Az ebben a funkcióban megnyilvánuló összekötő szerep különösen azoknak a fajoknak fontos, amelyek teljes életciklusához több különböző életterészet szükséges.

Barrier funkció
Műszaki létesítmények környezetbarát tervezésénél az egyik legnagyobb problémát ennek a funkciónak a szintentartása okozza, ezért egyes fajoknál erre már a tervezési fázisban is figyelmet kell fordítani (pl. hallépcső).

Filter funkció
Egyaránt fontos, az abiotikus és a biotikus feltételek formálásában, amilyen áramló vizeknél pl. a szállított, lerakott és elragadott lebegtetett és gőrgtetett hordalék mennyisége.

Forrás funkció
Az egyes rendszerek közötti biológiai kapcsolat lényeges eleme. Klasszikus példáját adják az átalakulás után kirepülő rovarok.

Csapda funkció
A folyók ökológiai csapdaként működnek, amikor pl. tápanyagok mosódnak a vízükbe. Ezek kiülepédése, a vízi rendszerbe való visszakerülésük, az áradások hatására bekövetkező folyásirányban történő mozgásuk bonyolult kapcsolatrendszerét az emberi beavatkozások jelentősen befolyásolják.

Az egyes funkciók között természetesen dinamikus kapcsolat van (pl. a bemosódott tápanyag először kiülepszik, majd aktívan a rendszerbe kerülve rovarlárvák testébe épül be, melyek átalakulás után kirepülnek).

Az előhely funkció mellett érdemes röviden a többi funkcióra is kitérni. A mozgáster illetve a barrier funkció akkor a legnyilvánvalóbb, amikor a vízszint a fénkküszöb koronaszintje alatt van, de magasabb vízállásnál is jelentős gát lehet egyes fajok számára. A szűrő funkció kapcsán - bár elsősorban nem a vízi rendszereket érinti - érdemes utalni arra, hogy alacsony vízállásnál az Öreg-Duna két partja közvetlen összeköttetésbe kerül, a folyó eredeti szelektív funkciója károsul. A folyó teljes szélességében létesített mesterséges gát jelentős hatást gyakorol a vízjárásra, üledékviszonyokra, az áradások gyakoriságára és intenzitására, a fénktáuna összetételére stb. és ezzel az egész bonyolult kapcsolatrendszerre. A társulások elemei, azok gyakorisági viszonyai és kölcsönhatásai megváltoznak. A mesterséges szabályozás eredményeként gyors vízszintváltozás következik be, stresszhelyzetet teremtve egyes litorális fajok számára. A fénkküszöb ökológiai hatásai csak a vízpótló üzemtervvel együtt értékelhetők, prognózis csak annak ismeretében készíthető.

EREDMÉNYEK

FITOPLANKTON VIZSGÁLATOK

Duna-főág

A főágban vett minták fajösszetétele sok hasonlóságot mutat a korábbi vizsgálatok eredményeivel.

Mind a Duna főágára, mind a hullámtéri ill. mentett oldali mellékágakra, holtágakra érvényes az a megállapítás, hogy számos algafaj csak egy-két alkalommal került elő. A ritkaságszámba menő fajok közül az *Anabaena catenula*, *Cylindrocapsa raciborskii*, *Chrysochromulina parva*, *Chrysosphaerella longispina*, *Kephyrion inconstans*, *K. petasatum*, *K. spirale*, *K. tubiforme*, *Crucigenia smithii*, *Tetradasmus wisconsinensis* emelhető ki, melyek között a Dunára, vagy a Szigetközre nézve új fajok is találhatóak.

A fitoplankton főbb rendszertani csoportjainak aránya 1995-ben különbözött az előző évtől. Idén a zöldalgák aránya kisebb volt mint tavaly. Ebből a különbségből messzemenő következtetés még nem vonható le. Föltehető, hogy okai közt a kis mintaszám, a véletlenszerű különbség s a mintavételi időpontok különbsége mennyiben játszott szerepet.

Az előző évekhez hasonlóan jelentős számban jelent meg különösen nyáron a meleg időszakra jellemző *Sketonema potamos*, *Microcystis flos aquae*. Figyelmet érdemel, hogy ez utóbbi kékalga faj esetenként jelentős számot ért el (szeptember 6-án Gödnél 3000 sej/ml). Hasonlóképp említésre méltó, hogy mind a *Sketonema potamos*, mind a *Microcystis flos aquae* szeptember-októberben is olyan számban volt jelen a mintákban amilyen mennyiséget az előző években nem találtunk. Hasonlóképp kiemelni a *Stephanodiscus binderanus* (Centrales) fajt, melynek 10-40 sejtes láncai az októberi nagy abundanciájú fitoplanktonra voltak jellemzők. Ez a faj is inkább a nyári fitoplankton jellemző faja.

A melegebb időszakokra jellemző fajok korábbi jelenléte szokatlan jelenség, melyet nehéz mással, mint a Dunacsüni-tározó hatásával magyarázni (nem lehet kizárni azt sem, hogy ebben a hatásban szuperonáldó faktoroként a fénkküszöb küszöbértékű visszaduzzasztása is szerepet játszott).

A mintavételek alkalmával a főág trofitási szintje az eutrófikus, ill. hipertrofikus szint közötti volt. Ami mindenképp figyelemre méltó, hogy még a november eleji mintavétel során is olyan algaömeget találtunk a főágban amely a politrófikus szintet elérte. Ez utóbbi esetben is feltételezhető, hogy a szokatlanul nagy tömegű fitoplankton kialakulásában a Dunacsüni-tározó hatása is érvényesült.

Hullámter

Ásványi-Duna a Szilfás toroknál (Ásv 2)

Az Ásványi-Duna vizsgált pontjának fitoplanktonja az 1995-ös mintákban relatíve fajszegeény volt. A több rendszertani csoportok aránya jelentős mértékben hasonlított a Duna főágáéhoz. A tavalyi mintákkal összehasonlítva több mint 40%-al kisebb volt a fajszaám. Emeltesre méltó, hogy idén Euglenophyta faj nem került elő a számolások során, s talán csak a kovaalgák fajszaama nem csökkent. Ez utóbbi is a főág fitoplanktonjával való nagyobbmértvű hasonlóságra utal.

A fitoplankton mennyisége elég jelentősen különbözött az előző évtől.

1994-ben a májusi és júniusi mintában az egyedszaám 22700- ill. 30650 ind/ml volt. A Centrales fajokon kívül jelentős egyedszaámot értek el a Cryptophyceae (*Chroomonas acuta*, *Cryptomonas ovata*) és Chlorophyceae (*Chlamydomonas* spp., *Chlamydomonaphris pomyiformis*) fajok, melyek az összes algszaám közel felét alkották. A szeptemberi minta egyedszaama 5150 ind/ml volt. Mindez a mellékág lassan folyó, már-már állóvízi jellegére utal. Ezzel szemben 1995-ben mind a három mintában a folyóvízi, dunai elemek domináltak (relatívve kevés zöldalga, sok *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Skeletonema*, *Stephanodiscus* faj). Különösen szembeütő volt a november eleji minta nagy arányú Centrales dominanciája, amikor az ág vízének trofitása elérte e hipertrofikus szintet.

GERINCTELÉN MEZO- ÉS MAKROFAUNA VIZSGÁLATOK

Duna, főág

A főágbeli mintavételi helyek nagyrészen az alzat kö volt, évszaktól és helytől függően különböző vastagságú fonalas alga (*Cladophora*) bevonattal. Az áramlás átalában közepes volt, kivéve az ideiglenes fenékküszöb alsó szélét (Dki 2), ahol a kövek között jelentős áramlás lépett fel. A fonalas alga bevonat júliusban vékony, legfeljebb egy-két cm-es volt, novemberben azokon a mintavételi helyeken, ahol végig volt vízborítás, 8-10 cm hosszúságot ért el. Ezeken a helyeken a leggyakoribb taxonok a kevéssejtű gyűrűsférgek, a hölyagcsiga, a nagyszájú pocsolyaacsiga, a sapkacsiga, a kétpúpós bolharák, a szövőteges fajok, és az árvasszünnyog fajok voltak.

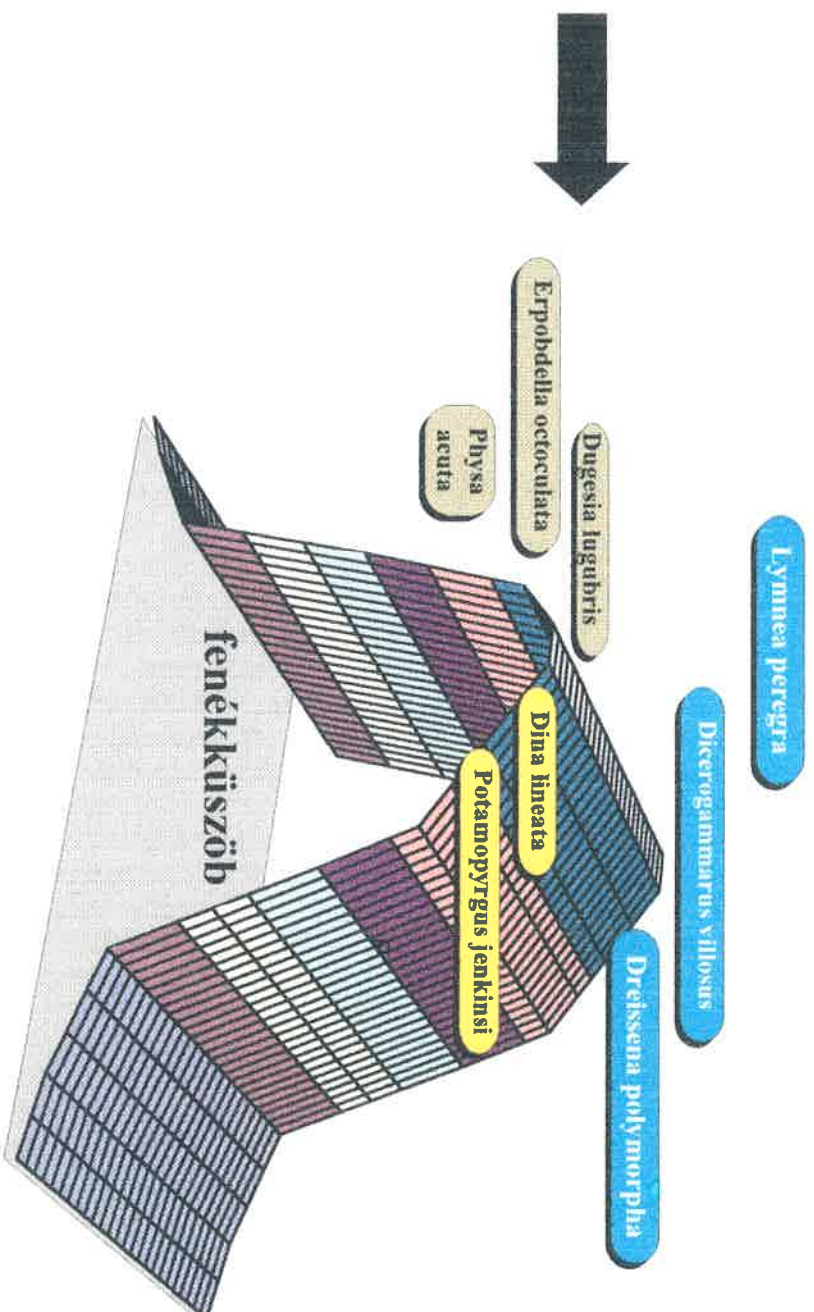
A köveken lévő *Cladophora* gyeppen talált taxonok száma minden mintavételi helyen emelkedő tendenciát mutatott júlistól novemberig. Az

utolsó, október végi, november eleji mintavételnél a vastag *Cladophora* gyepekben a taxonok száma elérte, egyes esetekben meghaladta a hullámtéren, ill. a mentett oldalon a növényzetben talált taxonok számát.

Az október végi mintavétel alkalmával a fénékküszöbön és közvetlen környékén gyűjtött gerinctelen fajok térbeli eloszlását az 1. ábra mutatja. Noha pillanatnyi állapot rögzítéséről van szó, mégis érdekes a fajok térbeli eloszlása, hiszen meglepő módon háromegyedük mutatott preferenciát vagy másik oldal iránt (A folyásirány felőli oldal csendes öblözetet, a folyásiránnyal átellenes erősen áramló szakaszokat is magába foglalt). Hosszútávú mintavétel esetén ez az arány minden bizonyosnál kisebb lenne, de ez az eloszlás jól mutatja a fénékküszöbnek és közvetlen környékének mozaikos szerkezetét, a keletkezett új élőhely változatosságát.

A főgban növényzet közül a Czikolai ágrendszer alsó torkolatánál (DF3) mindhárom időpontban, az ideiglenes fénékküszöb alatt (Dki 2) két időpontban (09.13. és 10.31.), az 1839 és 1935 fkm-nél (Df1 és Df2) egy időpontban (09.13.) vettünk mintát. A felsorolt helyek közül a DF3 a főgából kinyúló öből (a korábbi Czikolai kifolyónak a torkolati része), gyakorkorlatilag állóvizű. A többi helyeken a szeptemberi mintavétel idején a parti növényzet egy része is víz alá került, így vált lehetővé a mintavétel a növényzet közül is. Leggyakoribb taxonok a kevéssertéjű gyűrűsférgek, a hollyagcsiga, a pontusi viziaszka, a pontusi tanurák, a kérészek közül a *Baëtis* fajok és az árvaszunyogok voltak. Az ideiglenes fénékküszöb alatti (Dki 2) mintavételi helyen a *Cladophora* bevonatból és a növényzet közül egyidőben vett minták közül az utóbbiban volt magasabb a taxonszám. A Czikolai ágrendszer alsó torkolatánál a taxonok száma az évszakok függvényében nem mutatott lényeges ingadozást.

1. ábra A fenékküszöbön élő néhány gerinctelen faj térbeli eloszlása.



csak a felvizi oldalról
kimutatott faj

csak az alvizi oldalról
kimutatott faj

mindkét oldalról
kimutatott faj

→ = folyásirány

HALÁSZATÖKOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

A Duna szigetközi főági szakaszán, a hullámtér, a mentett oldalon és a Mosoni-Dunán megállapítottuk a halivadék fajok szerinti gyakoriság-eloszlását.

Duna, főág

A főági szakaszon 1995-ben 11 halfaj ivadékát mutattuk ki az 1833 fkm-nél, a fenékküszöbnél (1843 fkm) ez évben csak két faj ivadéka volt található. Szeptember 21.-én, a Dunakiliti Duzzasztómú zsilipáblájának megnyitását követően 1 óra múlva megszűnt a fenékküszöb feletti vízátbúka, lehetővé vált a fenékküszöb teljes felületeinek vizsgálata. A kifejlett halakat is figyelembe véve itt ekkor 15 halfaj jelenléte volt kimutatható.

Hullámtér

A hullámtéri állományokra jellemző a rheofil fajok fokozottabb megjelenése. A Csákányi Duna egyes területein a himnofil fajok irányába mutatkozott eltolódás.

VIZI MAKROVEGETÁCIÓ VIZSGÁLATOK

Mintavételi területeinken összesen 24 taxont állapítottunk meg, vizípusonként a következő megoszlásban:

- Duna főág: 9

- Hullámtér: 11

- Mentett oldal: 15

Védett növények csak a mentett oldalon fordulnak elő:

- vízi lőfark uszóléveltü változata (*Hippuris vulgaris f. fluviatilis*)

- tündérrózsa (*Nymphaea alba*)

- tündérfátyol (*Nymphoides peltata*)

- rucaöröm (*Salvinia natans*)

Valamennyi élőhely típusban (elhagyott főág, hullámtér, mentett oldal) megtalálhatók:

- töcsagaz (*Ceratophyllum demersum*)

- fonalás zöldalga (*Cladophora sp.*)

- apró békalencse (*Lemna minor*)

- fésűs békaszőlő (*Potamogeton pectinatus*)

Ha a fajokat növekedési formájuk szerint csoportosítjuk jól tájékozódhatunk a víztipusok eltérő környezeti adottságairól. A változékonyabb termőhelyi viszonyokat (változó áramlási sebesség és vízmélység, különböző alzat, stb.) elviselő gyökerezésű submers hínárok (rs) az Öreg Dunában és a hullámtéren, a szűkebb türesűek (vízmozgást kevésbé tűrő, iszapos alzatot kedvelő) gyökerezésű úszólevélű növények (rf), a mentett oldal vizeiben dominálnak. Figyelemre méltó ugyanakkor és a termőhelyi különbségek kiegyenlítődesére utal, hogy az állóvízi körülményeket kedvelő lebegő fajok (ap, mp) valamennyi víztipusban közel azonos arányban fordulnak elő.

Az alábbiakban áttekintést adunk az egyes mintavételi helyek jellemző vízi növényzetéről, valamint a Duna elterelése után bekövetkezett minőségi és mennyiségi változásokról.

Duna főág

(1828-1843 fkm-ek közötti szakasz)

Az első submers fajokból álló (*Cladophora* sp., *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*) állományt 1994 őszén, a jelenlegi duzzasztott vízter egyik sarkantyúüblében (1844 fkm)

állapítottuk meg.

1995-ben a fenékküszöb alatt vizsgált szakaszon a sarkantyúüblökön (Df1, Df2) kívül, az ágrendszerek egykori torkolatvidéke (Df3), és a szárazra került mederrészek mélyedései (Df5, Df6) bizonyultak

megtelepedésre alkalmas élőhelynek.

Df1

A 2. sarkantyú feletti öblében, finom iszapos alzaton, viszonylag mélyebb vízben (80 cm) egyedül a süllőhínár (*Myriophyllum spicatum*) fordul elő igen kis mennyiségben.

A mintavételi hely feliszapolódására nemcsak az első vízi makrofiton megjelenése, hanem a sarkantyú mentén terjeszkedő mocsári növények is utalnak (*Phalaris arundinacea*, *Typha angustifolia*).

Df2

A pionír hínárfaj szintén a süllőhínár (*Myriophyllum spicatum*), amely az előző mintavételi helyhez hasonló termőhelyen (2. sarkantyú alatti vízterben) ugyancsak szálanként jelent meg.

A sarkantyút borító artéri lágyzsáru növények közül említést érdemel egy ritka előfordulású adventív faj, a vízparti deréce (*Chamaenerion angustissimum*).

DF3

A Cíkölai öblözet partmenti vízében keskeny (2-4 m) sávban terjedtek el a vízi makrofitonok.

A megállapított fajok száma 7, közülük legnagyobb tömegbecslési értéke (3) a kanadai átokhínárnak (*Elodea canadensis*) van.

DF5

Ebben az Öreg-Dunához közel eső nagyobb (80 m x 40 m) tószertű foltban a víztükröt egyharmadát szintén a kanadai átokhínár (*Elodea canadensis*) nötte be. A lebegő fajok kisebb mennyiségben a parti sávban találhatók (*Ceratophyllum demersum*, *Cladophora* sp. *Lemna minor*).

DF6

Ugyanazon a mintavételi területen, de az Öreg-Dunától távolabb elhelyezkedő kisebb (8 m x 5 m) nyíltvizet csaknem teljesen a tócsagaz hinár (*Ceratophyllum demersum*) tölti ki. Nevezetesebb növénye az imbojgő békaszőlő (*Potamogeton nodosus*), amely az első úszólevélű vízi makrofiton az elhagyott fűgában.

A mintavételi hely nagy állományképző mocsári növénye a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*), valamint az elhagyott mederben viszonylag ritka nád is (*Phragmites australis*).

Hullámter

Csákányi-Duna (Csá)

A Duna elterelése előtt vízi makrofiton igen ritkán, csak szálanként volt kimutatható (*Ranunculus fluitans*). A hullámterí vizpótlás első évében (1994) a hidrológiai körülmények a hínárvegetáció megtelepedésének kedveztek (kisebb vízmélység, lassú vízáramlás, nagy átlátszóság, magasabb víz hőmérséklet). A megjelent submers fajok közül a kanadai átokhínár (*Elodea canadensis*), a süllyőhínár (*Myriophyllum spicatum*), a tuskéshínár (*Najas marina*) és a békaszőlő-félék (*Potamogeton lucens*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*) a mellékág feliszapolódó öbleiben, kanyarulataiban és partszéli vízében nagy foltokat képezve terjedtek el.

1995-ben a nagyobb vízhozamú és áramlási sebességű hullámterti vizpótlás hatására a Csákányi-Duna viztükre hinármertes maradt. Összel néhány apró, satnya növényt a mellékág öblözetében, a fenek közelében találtunk meg (*Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina*).

Schisler-holtág (Sch)

Kedvező hidrológiai és ökológiai adottságai folytán vízi növényekben egyik leggazdagabb hullámterti mintavételi helyünk. Jellemző hinártársulásai közül a tócsagaz hinár (*Ceratophyllum demersi*) a mélyebb, a viziboglárkás süllyőhinár (*Myriophyllum-Potametum ranunculetosum circinatis*) a sekélyebb meder részeket foglalta el.

A Duna elterelése előtt az állományok kifejlődését és elterjedését a főági vizjárás befolyásolta. A legnagyobb fajgazdagságot és tömegértéket 1990-ben a mélyebbvízű (140-180 cm) nyári aszpektusban állapítottuk meg.

A Duna elterelése után a vízi növényzet létlehetősége a nyíltvízű terület összehúzódása miatt csökkent. A bekövetkezett termőhelyi változások (vízmozgások megszűnése, kisebb vízmélység, magasabb vízhozamértéklet) azonban a nagy hinártömeg kialakulásának kedveztek. Az 1994. évi igen alacsony vízállásnál (60-80 cm) a florisztikai változások mellett nagy tömegértékek jellemezték a vegetációs periódus minden aspektusát.

Tavasszal tömegesen elszaporodott a korábban csak szórányosan előforduló bodros békaszőlő (*Potamogeton crispus*), nyáron sekély, pangó vizeket kedvelő békaszőlő fajok (*Potamogeton bertholdii*, *Potamogeton pectinatus* var. *scoparius*) jelentek meg, ezzel a tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) és a bojtos békalencse (*Spirodela polyrhiza*) terjedt el.

1995-ben a kiszélesedett vizűkrű, mélyebb vízben (120-160 cm) mindössze 3 faj állományai domináltak (*Ranunculus circinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*), az előforduló fajok száma pedig 10-re csökkent.

A nagyobb vízborítás következtében a parti zónából csaknem teljesen eltűntek a holtágtra jellemző alacsony árterti növények (*Agrostis alba*, *Carex*, *Polygonum*, *Rorippa*, *Rumex*-fajok), lepusztult a sekélyebb vizeket kedvelő széleslevelű gyékény is (*Typha latifolia*). A mélyebb vízi körülmények a nád (*Phragmites australis*) és a

keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*) számára előnyösebb voltak, jól kifejtett magas állományaik zónája az elterelés óta mintegy megháromszorozódott (Sch1:40 m, Sch2:150 m).

Bodaki mellékágrendszer torkolata (Bod)

E mesterségesen kialakított vízterület pionír hínárnövényei (*Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Spirodela polyrrhiza*) a medervég feliszapolódó vízében telepedtek meg. A felsorolt növények közül a legnagyobb tömegbecslési értéke a tócsagaznak (*Ceratophyllum demersum*) van (3), a többi faj kisebb csoportokban (*Elodea canadensis*), vagy igen ritkán (*Potamogeton perfoliatus*, *Spirodela polyrrhiza*) fordul elő.

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a megbízás céljánál már említett okok (a rendelkezésre álló és a hatások megbízható értékeléséhez szükséges idő aránya, az ideiglenes fenékküszöb még nem kialakult végleges üzemrendje) miatt az eredmények értékelésénél nemcsak a fenékküszöbbel kapcsolatos konkrét vizsgálati eredményekre és megfigyelésekre, hanem saját, korábbi évekből származó eredményeinkre, tapasztalatainkra, valamint irrodalmi adatokra is támaszkodtunk.

Az ideiglenes fenékküszöb hidrobiológiai hatásainak értékelésekor szem előtt kell tartanunk a következőket. Az ideiglenes fenékküszöb, mint minden más, a természetes környezetben létrehozott műszaki létesítmény hatása közvetlenül és közvetve jelentkezik.

A közvetlen hatást maga a fenékküszöb jelenléte, az általa elfoglalt terület és annak közvetlen környezetben beálló változás jelenti. A fenékküszöb esetében ez a közvetlen hatás a rajta átfolyó víz közvetlen akadályoztatását, ill. a fenékküszöb által képviselt új élőhelyet jelenti. Ez a hatás térbeli kiterjedését tekintve nem nagy, néhány tíz vagy száz méter.

A közvetett hatás sokkal nagyobb kiterjedésű. A fenékküszöb közvetett hatása - a vízjárás szabályozásával - gyakorlatilag a teljes Felső Szigetközre, annak főági, hulláméri, mentett oldali vízterére, sőt a Mosoni-Dunára is kiterjed. A vízjárás változásának számos következménye van az élővilág szempontjából az élőhely, a táplálkozási viszonyok, szaporodási lehetőségek stb. megváltozásán keresztül. A megváltozott környezetben változik az élővilág is, és ennek következményei, visszahatásai vannak magára a környezetre is, ami pl. a vízminőség változásában jelentkezhet. A környezet változásai természetesen nem egyformán hatnak a különböző vizsgált élőlénycsoportokra. Az eredmények értékelése során vizsgálatonkénti elemzésben ezen változások közül a fenékküszöb - a biológiai változások időtartamához mérten rövid - működése óta bekövetkezett egyértelműen megállapítható változásokat igyekszünk felsorolni.

Az értékelés elé kívánkozik egy rövid összefoglalás a Szigetköz fokozottan védett természetvédelmi területeiről.

A Szigetköz természeti értékeit jogszabály 1987 óta óvja, ekkor hozták létre a 9157,6 hektár összterületű Szigetközi Tájvédelmi Körzetet. A táblázat a fokozottan védett területek elhelyezkedését, legfőbb értékeit és méretét

tartalmazza. A lista meggyőzően érzékelteti a nedves területek fontosságát, szinte valamennyi kiemelt védelemben részesülő természeti érték a helyi vízrendszer része ahhoz közvetlenül kötődő élőhely.

A hazai védett területek között elfoglalt előkelő hely jól jelzi a terület fontosságát, hiszen a természeti értékek hosszútávú megőrzése csak nagykiterjedésű területeken lehetséges. Az országos jelentőség mellett érdemes azt is megemlíteni, hogy Európában ilyen ún. belső, tehát nem a folyó torkolatát lépező delta - amely a folyó esésviszonyaiban bekövetkező változások természetes eredménye, és többszáz méter vastag hordalékkúpokon jött létre - másutt nem található.

A Szigetközi Tájvédelmi Körzet fokozottan védett területeink elhelyezkedése, mérete és legfőbb természeti értékei

Fokozottan védett terület	Természeti érték	Méret (hektár)
Asványráló	a Nagy-Duna szigetvilága	621,7
Bezenye	keményfaligeterdő	36,5
Dunakiliti	mocsárét	23,9
Dunasziget	mocsárét és keményfaligeterdő	16
Feketeerdő	keményfaligeterdő	18,2
Halászi	égerláp, keményfaligeterdő	14
Hédervár	tölgyes	2,5
Kisbodak	hullámteri keményfaligeterdő	24,2
Kunsziget	ligeterdő és gyertyános tölgyes mediterrán aljnövényszerű elemekkel	6,2
Lipót	a Nagy-Duna szigetvilága, a Lipóti morótvá, a mocsári nöszöftű élőhelye	506,8
Mosonmagyaróvár	keményfaligeterdő, erdei égerláp	55,8

PASSZÍV BIOMONITOROZÁS

Már a korábbi évek vizsgálatai során is tapasztaltuk, hogy a *Dreissena* megtelepedéséhez szükséges alzatok felszíne a fokozódó vízépítő tevékenységgel jelentősen csökkent a Szigetközben. Ilyen volt pl. a korábbi zárasok elbontása (Cikolaszigeti záras, Doborgaszsigeti záras). Hasonlóképpen nem szolgálnak alzatul a korábbi kőszórások ill. betonozott partvédművek a Duna főágában az elterelés óta állandósult alacsony vízszint - pontosabban a vízborítás hiánya - miatt.

A fenteküszöb kőszórások felszíne minden valószínűség szerint kiváló alzatként fog működni a következő évektől, ha a felsőbb szakaszokról érkezik

megfelelő mennyiségű, megtelepedésre alkalmas planktonikus larva. Ebben az évben a fenékküszöb a tavaszi-nyárelejei szaporodási periódus végére készült el és így még nem funkcionálhatott alzatként.

Az 1995-ös év első hat hónapját tartóan magas - januártól-júniusig folyamatosan emelkedő, a havi minimum 2000 m^3 -ot is meghaladó - vízhozam jellemezte. A magas vízállás és az ezzel járó megnövekedett hordalék érezte hatását az Öreg Dunában is. A fenékküszöb építésének megkezdése előtti periódusban változó, néha 4-500 m^3 -l is volt a vízhozam, a jelentős mennyiségű hordalék pedig szinte minden megtelepedésre alkalmas alzatot befedett. A vízhozam később stabilizálódott, de mindenképpen magasabb vízszinttel, mint a korábbi években. Mivel ez az időszak egybeesett a tavaszi szaporodási, betelepedési periódussal, ennek hatása természetesen az egész vegetációs periódusra kihatott. Így került pl. víz alá és vált később hordalékkal befedett az 1994-ben *Dreissena*-ban bővelkedő Dki 3 mintavételi hely közössége. Az üledék hatása az Öreg Duna teljes vízszinttel szemben - ill. a magyar Duna egyéb szakaszain is - érezhető volt, más rögzült szervezetcsoportok vonatkozásában is. Mint a fenékküszöb esetében is stabilizálódott, hogy a vegetációs periódusban stabilizálódott vízszint mellett, a folyamatosan víz alatt levő köszörösök (sarkantyúk, parhuzamművek, keresztgátak) újra alzattal fognak szolgálni a vándorkagylóknak is.

Osszegzésként elmondhatjuk, hogy a Szigetközben, a főgáiban a nagy populációk visszaszorultak, nagy valószínűséggel az utóbi években bekövetkezett zavarások és az alzatok elvesztése miatt. A faj jelenlétere a Duna egész szakaszán utalnak jelek, ezért "öshonos" szervezetként továbbra is jelentőséggel bír mint biomonitor szervezet. A lokális populációk hiánya - valamint azok genetikai inhomogenitása - miatt azonban a jövőben a transzlokációs technikára alapozott aktív biomonitorozást javasoljuk alkalmazni.

FITOPLANKTON VIZSGÁLATOK

A fenékküszöb visszaduzzasztja az Öreg Duna vizét. Ennek eredményeképp, ha kismértékben is, medertározást valósít meg. A visszaduzzasztás hatására a küszöb fölött csökken a vízsebesség. Ez valamelyest növeli a kiülepedés lehetőségét, a kiülepedéssel járó kedvezőtlen hatások fokozódását okozza. Az algaflóra szempontjából, a növekvő átlátszóság hozzájárul gyorsabb, nagyobb tömegű szaporodásukhoz, ezáltal a trofiai szint további növekedéséhez. Elképzelhető, hogy a gyakorlati

igényeket szolgáló monitorozás mintavételi, vizsgálati sűrűségével a fenti hatások nem vagy alig detektálhatók. Azt az elvi tényt azonban nem lehet cáfolni, hogy e hatások létrejönnek, kialakulnak.

A fentiekhez kapcsolódóan egy példát kívánunk ismertetni. 1995 július 11-i mintavételünk alkalomával a Zátonyi-Duna 2-es mintavételi pontján a fitoplankton egyedszáma közel négyszerese volt a Dunakilitinél regisztráltnak. A szeptember 13-i, valamint a november eleji mintákkal hasonló volt a helyzet. Mindhárom esetben a kovamoszatok Centrales rendjének fajai alkották az egyedszám 60-70 %-át.

1995	Dunakiliti	Zát. 2.
július 11.	6697 ind/ml	24255 ind/ml
szeptember 13.	2426 ind/ml	5370 ind/ml
október 31.	6483 ind/ml	16109 ind/ml

Ha elfogadnánk azt, hogy a Dunacsüni-tározó vizének fitoplanktonja egysegűs, valamint, hogy a szivárgó csatornák "szűrt" vizének minősége "kifogástalan", jobb mint a Dunáé, akkor a Zátonyi-Dunába legrosszabb esetben is olyan denzitású fitoplankton kellene jusson e két "vizforrásból", mint a fűgő. A valóságban mindhárom esetben jelentősen nagyobb volt a fitoplankton egyedszáma. Csak arra gondolhatunk, hogy a fénkküszöb üzembelepése után, a mintavételek alkalomával a Dunacsüni-tározó olyan részéről érkezett a víz, ahol a Centrales fajok lokálisan jóval nagyobb számot értek el mint a sodor közelében. Az sem zárható ki, hogy a jelentősen nagyobb algszám létrejöttében a fénkküszöb eutrofizálódást fokozó hatása is közrejátszott. Noha három mintavétel adataiból nem könnyű általánosítani, mi mégis megkockáztatjuk. Tesszük ezt azért, mert mintavételeink közül a szeptemberi egy áradás időszakára esett, vagyis jelentősen eltérő hidrológiai körülmények között is minden esetben hasonlóan alakult a két mintavételi pont fitoplanktonjának mennyiségi különbsége.

Az a véleményünk, hogy a Dunacsüni-tározóban a fitoplankton eloszlása nem egyenletes, jelentős különbségek alakul(hat)nak ki. A vizpótlás során az átlagosnál is nagyobb trofitásu víz kerül(het) a hullámtéri és mentett oldali ágrendszerekbe, ami azok eutrofizálódását gerjeszt(het)i.

Mindenképp hangsúlyozni szeretnénk, hogy az épülő Dunakiliti-tározó, majd a megvalósult Dunacsüni-tározó hatásával foglalkozó szakvéleményünkben már több éve (az első esetben több mint egy évtizede) a tarozó várható hatásai között a fenti véleményünk predikcióként szerepelt. E predikciót igazolva látjuk.

A fenekkuszó sokszáz négyzetméteri felülete figyelemreméltó alzatot jelent a bevonatlakó algák számára. A fenekkuszó, az azt borító vízréteg vastagsága miatt a parti régióhoz sorolható, rajta gyorsan nagy tömegű rögzült alga-réteg alakul(t) ki. Amennyiben a vízkormányzás miatt a fenekkuszó egy része, vagy szinte teljes felülete szárazra kerül, mint történt ez október elején, a tetemes algatömeg elpusztul. Ez a vízminőség szempontjából mindenképp kedvezőtlen.

A fenekkuszótól a Dunakiliti duzzasztó alatti visszatorkolásig (1843-1840,5 fkm) tartó szakasz, speciális része az Öreg Dunának. Itt gyakran szembeváltó vízszintcsökkenéssel kell számolnunk, amikor a kuszó közvetlen alvízi része szinte teljesen ki is száradhat (mint október elején). Ez mindenképp kedvezőtlen a folyóvízi élővilág számára, jelentősen megváltozott életfeltételei miatt.

Nem szabad elfelejtenünk arról sem, hogy a Duna felől, még kisvízes időszakban is megvolt a gyakran jelentős intersticiális áramlás, Ez a mellékágak kiürülésének sebességét jelentősen csökkente, ill. a mélyebb mellékágak esetében azt meg is akadályozta, másrészt több mellékágban "alsó betáplálást" jelentett. Így alakulhatott ki a nagyon szép oligotrófikus Fortásos mellékág, vagy más okok miatti ellenpárya a nagyon gyakran hipertórikus Disznós.

Ha az ilyen jellegű, a közeli mellékágaktól sok tekintetben eltérő vízü, élővilági mellékágakat értékesnek tartjuk, azok elvesztése egyértelműen kárként értékelhető, a rekonstrukciójukra tett lépések, erőfeszítések mindenképp kívánatosak.

A hullámtéri mellékágak esetében számos helyen látványosan "helyreállt a normális vizellátás". Más kérdés, hogy azáltal, hogy a mellékágak egy része vízzel megtelt, más részében intenzív és folyamatos a vizáramlás, csak látszólag lehetünk elégedettek. A fenekkuszó üzembehelyezése után, különösen a folyamatos vizellátási mellékágak algaflórája sok tekintetben egyenséggé vált, csökkent a fajszám, az uniformizálódás jelei észlelhetők.

A folyamatos vizellátás, a nagyobb vízmennyiséggel járó megnövekedett sebesség gátol(hat)ja a fitoplankton nagyobb tömegű elszaporodását. Alkalmass körülmények között azonban, ha a vízsebesség csökken épp a folyóvízi fitoplankton képes nagy tömegben elszaporodni, mint ez az Ásványi-Duna Szilvás torok közeli részén volt tapasztalható november elején. A még relatíve meleg vízben (közel 10 °C) a fitoplankton nagy egyedszámot ért el (13900 ind/ml, ebből 11000 ind/ml a Centrales fajok száma - politrófikus vízminőség).

PARTSZEGÉLY

Duna, fűg

Az 1995-ben kiemelten vizsgált főági mintavételi helyeken a litorális fauna hasonló az 1994-ben regisztrálthoz, új, domináns elem azonban a *Lymnea peregra*. A más területekhez képest viszonylagos allandóság eredményeként nem ez a legalacsonyabb fajszámú terület. A társulást generalista és rheofil fajok mellett jövevényfajok alkotják (pl. *Physa acuta*).

Hullámter

Mindössze tizenegy faj fordult elő ezen a területen, ami a legalacsonyabb érték. Mindez nem tekinthető meglepőnek, hiszen a Duna elterelésével kapcsolatban ez az élőhelyrészlet változott a legerősebben (szinte teljes kiszáradás, gyorsan áramló, folyamatos vízpótlás létesítése). 1995-ben eltűnt a Schisler többi a színező Híruddinea fajok többsége (*Glossiphonia verrucata*, *Haemopsis sanguisuga*), így az átmeneti növekedés után a fajszám az 1993-asnál is alacsonyabb.

A terület egészére megállapítható, hogy összesen hét olyan fajt nem sikerült 1995-ben kimutatni, ami 1994-ben még jelen volt. Természetvédelmi szempontból jelentős a Nemzetközi Vörös Könyvben szereplő *Hirudo medicinalis* ismételt eltűnése. Figyelemre méltó a Híruddinea fajok táplálkozási stratégia szerinti megoszlása is. 1994-ben a ragadozó : parazita arány 5:8 volt, 1995-re ez 2:8-ra módosult a Szigetközben. Alapvető változások mentek végbe a dominancia viszonyokban, így pl. a valamikor 10% határ felett lévő *Glossiphonia complanata* szinte teljesen eltűnt, az áramló vizű területeken a *Dina lineata* a domináns faj, kiszorítva az *Erpobdella octoculata*. A Duna elterelése óta eltelt időszakban az egyes fajok eltűnése és esetleges ismételt megjelenése mellett a társulások relatív abundanciaviszonyai is kiszámíthatatlannul változnak, sztochasztikus folyamatok dominálnak, az egyes fajok szigetközi populációinak sorsáról akár éves szinten is csaknem lehetetlen prognózist adni.

Az öszi kisvízes időszakban több faj jelent meg jelentős egyedszámmal (pl. Turbellariák, *Ancyclus fluviatilis*). Nem tisztázott a fenékküszöb szerepe a jelenségben, megépítése előtt is előfordult, ha nem is ilyen mértékben. A vízpótlás fenékküszöbbel történt megoldási kísérletének hatása egyelőre még nem ítelhető meg egyértelműen. A Duna elterelése óta eltelt

időszakban az egyes fajok eltűnése és esetleges ismételt megjelenése mellett mellét a társulások relatív abundanciaviszonyai is kiszámíthatatlanul változnak, sztochasztikus folyamatok dominálnak, az egyes fajok szigetközi populációinak sorsáról akárcsak éves szinten még lehetetlen prognózist adni.

BEVONAT ES NÖVÉNYSZET

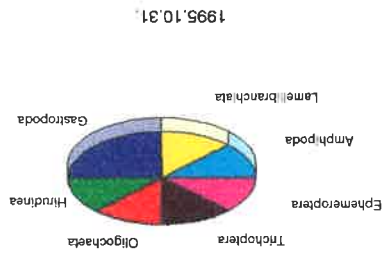
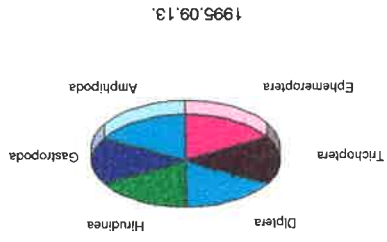
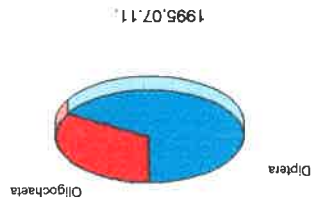
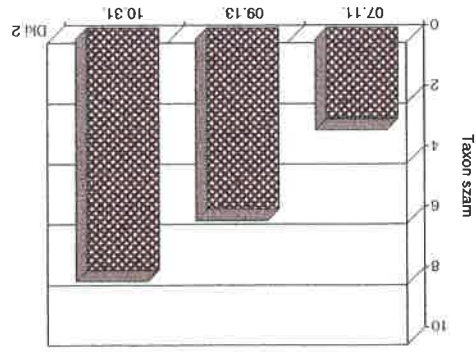
A főgöbéli mintavételek alapján a következő tendenciát állapíthatjuk meg. A legalacsonyabb a talált taxonok száma a vékony *Cladophora* bevonattal rendelkező, ill. igen erős áramlásnak kitett köveken. A vastagabb *Cladophora* bevonatú, vagy lassúbb áramlású helyeken lévő köveken a taxonok száma magasabb. A legtöbb taxon az alig áramló, vagy állóvízű helyeken, vastag *Cladophora* gyepeben vagy hínárnövények között fordult elő.

Az előzményekben említett korábbi eredményekkel összevetve megállapítható, hogy a gyorstolyású vizet kedvelő taxonok jelentősége (mennyisége) csökkent, és megjelent néhány, lassabban áramló, vagy állóvízben gyakori taxon is, mint pl. a nagyszájú pocsolyacsiga, a pontusi tanúrák vagy a búvárpoloska fajok.

Az ideiglenes fénékküszöb, mint új alzat és ezáltal élőhely jelentkezik a Duna főágában. A fénékküszöb felülete, méreténél fogva (a bevonattal körbehatárolt) a bevonatban élő mezo- és makrofauna elemek számára is jelentős, új élőhelyet biztosít, melyen ezek a szervezetek gyorsan megjelennek (2. ábra). A júliusi mintavétel alacsony taxonszáma egyúttal az építési munkálatok zavaró hatását is tükrözi.

A hullámtéren és a mentett oldalon lévő mintavételi helyeken a mezo- és makrofauna szervezetek a növényzet között találhatóak. Az egyes vizterek, víztípusok között nincs szignifikáns különbség sem a taxonok számát, sem a fő rendszertani csoportok százalékos megoszlását tekintve. Különbség itt is inkább az alzat minősége szerint található. Egy-egy mintavételi helyen az időbeli változás (elsősorban a hemihidrobiont fajok kirepülése miatt) is lehet ugyanakkora vagy nagyobb, mint az azonos időpontban az egyes helyek közötti különbség.

2. ábra. A bevonatban talált taxonok számának és a fő taxonmaji csoportok %-os arányának változása



Dunakiliti (1842,8 tkm)

A mobilitás és az életmód rendkívül fontos az egyes fajok túlélése szempontjából. A rögzült életmódú fajok a vízszintváltozásra érzékenyek, az áramlási sebesség hatása nem annyira fontos. A mobilis fajoknál ez fordítva van. Az egész életüket a vízben töltő fajoknál a környezeti hatások a teljes életszakasz alatt, a másik csoportnál csak a vízi életszakasz idején fontosak. Azaz pl. egy hirtelen koranyári vízszintcsökkenés nem nagyon lényeges pl. a mobilis és egész életüket a vízben töltő bolharákok (pl. *Gammarus* fajok) szempontjából, de katasztrófális pl. a rögzült életmódú és csak lárvaalakjaiban

életmódú-e. Másik csoportosítási lehetőség az egyedek eltartama és életmódja, azaz hogy az adott faj egyede egész életében, vagy annak csak egy részében vízi makrovegetáción).

valamilyen felületen vagy annak közvetlen közelében élnek (pl. a táplálkozást és a védekezést szolgálja). Ezek az állatok a nyílt vízterben is fajoknál nem a szétterjedést, nagytávú helyváltoztatást, hanem a elsősorban a összemérhető helyváltoztatást tessz lehetővé, a mozgás a maszó vagy úszó mozgékonyság azonban csak kismértékű, az állatok testmérétevel felosztás rögzült életmódokra és mozgékonyakra, mobilisakra. A lehet csoportosítani. Az egyik lehetőség a mozgásképesség alapján történő A gerinctelen mézo- és makrofaunát alkotó fajokat többféleképpen vegetációs periódus kezdetén elszennvedett kérés "behozására".

A vízi gerinctelen mézo- és makrofauna tagjai a vízi életter mindhárom részében - a litoralis régióban, a mederfenéken és a nyílt víztestben - megtalálhatóak, a környezeti sajátóságoktól függően különböző mértékben, mind a fajösszetétel, mind az egyedszámot tekintve. A Szigetköz viszonylag sekély vízterekben az egyes életter-típusok jelentősége eltér egymástól. Kiterjedésénél fogva is a legfontosabb a bentikus régió, de nem sokkal kisebb a jelentősége a litoralis régióknak. A legkisebb jelentőségű a nyílt víz. A nyílt vízterek jelentősége elsősorban attól függ, hogy mélységük és áramlási viszonyaik mennyire teszik lehetővé a makrovegetáció megjelenését és fennmaradását a vegetációs periódus alatt. A mélység és az áramlás tavasszal - a makrovegetáció kialakulásának idején - döntő fontosságú, mert pl. a túl magas vízállás, vagy erős áramlás megakadályozza a gyökerező hínarfajok megjelenését - a fiatal növények nem tudják "túlóni" a vízszilopot, ill. a szaporítóképletek elsodródnak. A lebegő hínarfajokat az erős áramlás sodrása fizikailag is roncsolja. Egy későbbi esetleges vízszintcsökkenés - attól függően, hogy mikor következik be -, már nem biztos, hogy elegendő időt as a vegetációs periódus kezdetén elszennvedett kérés "behozására".

a vízben élő tegzes (Trichoptera) fajok vagy a szintén rögzült, de egész életét a vízben töltő vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) szempontjából. Ugyanakkor az áramlási sebesség növekedése sokkal nagyobb hatást gyakorol a *Gammarus* fajokra mint a tegzes lárvákra vagy a vándorkagylóra.

A természetes, az ember által nem vagy csak igen kismértékben zavart élőhelyeken azok az élőlények maradnak fent nagy egyedszámban, melyek az ottani környezeti körülményekhez alkalmazkodtak. Egy adott folyószakaszon az ott élő mezo- és makrofauna sajátos és arra a környezetre jellemző fajegyüttest alkot, melynek elemei a vízállás és az áramlási sebesség bizonyos ingadozásához alkalmazkodtak. A fajösszetétel esetleges megváltozása környezetet megváltozására utal.

A szigetközi vízrendszerben a mezo- és makrofauna élőhelyei a különböző alzatok pl. a medertének, a kőszórások (párhuzamművek, sarkantyúk, keresztgátak, zárások, bukok), a parti növényzet ill. a nyíltvízben a gyökerező száras hínárnövények.

A növényi bevonattal (*Cladophora, Fontinalis*) nem rendelkező, esetleg csak finom iszapot hordozó köveken található a legkevésbé taxon. A legtöbb taxon a növények közötti élőhelyeken (hínárok, parti sáv elöntött szárazföldi növényei, égerfagyókerek) található.

A két utóbbi élőhely típus nemcsak a mezo- és makrofauna, hanem számos planktonikus rákfaj utánpótlása és a halivadékok szempontjából is fontos. (Ezt bizonyítja az ilyen mintákban sokszor tömegesen előforduló petés planktonikus rákfaj és néhány mm-es halivadék.)

A fentieküszöb ökológiai hatásai a mezo- és makrofaunára az előbbi élőhelyekre gyakorolt hatáson keresztül érvényesülhetnek.

Pl. egy bukon tartósan átfolyó víz esetén a buko felszínén kialakulhat *Cladophora* bevonat, melyben pl. *Oligochaeta*, *Amphipoda*, *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Chironomidae* fajok jelennek meg. Az átfolyás megszüntével a *Cladophora* bevonat kiszárad és ezek a fajok - ha még nem repültek ki - rendszerint elpusztulnak (a bukok mérete már túl nagy az állatok helyváltoztatási képességéhez).

A vízszint és áramlási sebesség változások közül a legrosszabb a hirtelen vízszintcsökkenés, mert ezt még a mobilisabb fajok sem tudják követni, vagy ha mégis, akkor rendszerint az új terület nem megfelelő. Pl. a főgában a sarkantyúk kövein élő mobilis fajok a vízszint csökkenését követve - ha az nem drasztikusan gyors - a medertfenékre húzódnak, de ez a sarkantyúk nagy részénél lágy iszap, mely nem biztosít az állatoknak megfelelően szilárd alzatot.

HALÁSZATKÖLÖGIAI VIZSGÁLATOK

Az eredmények értékelésénél figyelembe kell venni, hogy az egyes helysziekek halállománya az időjárástól és a vízállástól függően is megváltozhat, ezért az adatok alapján nem mindig lehet általános következtetéseket levonni.

Duna, főág

Az 1833-as fkm-nél 1994-ben összesen 3 faj ivadékat mutattuk ki, míg 1995-ben 11 fajt találtunk. A fajszám növekedésével az állomány rheofili jellege határozottabbá vált.

Az 1843-as fkm-nél 1994-ben 5 halfaj ivadékat azonosítottuk a mintáinkban, míg 1995-ben csupán 2 fajt. Időközben a fenékküszöb mintáinkban, míg 1995-ben csupán 2 fajt. Időközben a fenékküszöb üzembehelyezésével lényegesen megváltoztak a folyószakasz hidrológiai viszonyai. Az 1995-ös mintákat a fenékküszöb felszínén gyűjtöttük. A normál üzemmódnak megfelelő vízhozam átfolyásakor az erős vízáramlás miatt mintavételünket a parttól számított 10 m-es sávon belül végeztük, azonban szeptember 21-én, amikor a Dunakiliti duzzasztómű zsilipabláinak teljes megnyitását követően mintegy 40-50 percen belül megszűnt a fenékküszöb feletti vízfolys, lehetővé vált a küszöb teljes felületének átvizsgálása. A felmérésrel kapcsolatban fontos megjegyeznünk, hogy a kifejlett halakat is számlolva összesen az alábbi 15 halfaj volt megtalálható a küszöb felszínén:

karikakeszeg	<i>Blicca bjoerkna</i>
bagolykeszeg	<i>Abramis sapa</i>
szilvaortú keszeg	<i>Vimba vimba</i>
balin	<i>Aspius aspius</i>
küsz	<i>Alburnus alburnus</i>
halványfoltú küllő	<i>Gobio albipinnatus</i>
márna	<i>Barbus barbus</i>
kövicsik	<i>Barbatula barbatula</i>
menyhal	<i>Lota lota</i>
süger	<i>Perca fluviatilis</i>
széles durbins	<i>Gymnocephalus baloni</i>
selymes durbins	<i>Gymnocephalus schraetzer</i>
német bucó	<i>Zingel streber</i>
botos kölönte	<i>Cottus gobio</i>
tarকা géb	<i>Protorerorhinus marmoratus</i>

A kimutatott halfajok mindegyike a Dunában őshonos, 3 pedig endemikus a Duna vízrendszereiben: széles durbins (Gymnocephalus baloni), selymes durbins (Gymnocephalus schraetzer), német bucó (Zingel streber). Nagyonb egyedszámban találtak a márnát (*Barbus barbus*), a halványfoltú küllőt (*Gobio alpinus*), a német bucót és a tarka gébet (*Proterorhinus marmoratus*). A fajok 2/3 része kifejezetten rheofil, közülük a kövicsik (*Barbatula barbatula*), a menyhal (*Lota lota*), a német bucó és a botos köllő (*Cottus gobio*) elsősorban a köves aljzati élőhelyeket részesíti előnyben, így nagy valószínűség szerint nem a felvízi szakaszról lesodródott példányokat mutattuk ki. A kuszó felszínének részleges bejárása során egyébként 2 esetben találtak a kötömbök közé szorult haltermet (márna, selymes durbins). A kimutatott fajok közül természetvédelmi szempontból védettnek minősített a halványfoltú botos köllő (6 faj). A Kárpát-medencére vonatkoztatott természetvédelmi értékrendnek megfelelően (Guti, 1993) veszélyeztetett faj a szilvaortú keszeg (*Vimba vimba*), a halványfoltú küllő, a kövicsik, a menyhal, a selymes durbins, a német bucó és a botos köllő. A felmérés eredményei alapján képet kaptunk a fenekekuszó halfaunájáról, de a 15 fajból álló lista feltehetően nem teljes. A térség halállományának fajösszetétele szezonálisan és a fenekekuszóban átbukó vízhozam függvényében változhat.

A felmérés szerint a fenekekuszó nem jelent leküzdhetetlen akadályt a rheofil halfajok számára. A halállomány faji összetételében nem mutatható ki olyan változás, amiből egyes fajok teljes eltűnésére lehetne következtetni! 1992-höz és az azt megelőző évtizedhez viszonyítva. A főág vízömegeiben élő halfajok számára a hullámteri mellékágak torkolataikon keresztül továbbra sem érhetőek el. A főágból elméletileg csak az 1845 és 1846 fkm közötti lévő vizzkivételi pontokon juthatnak be a halak a mellékágrendszerekbe. A mellékágrendszerek halszaporulata igen kis valószínűséggel jut vissza a főágba, ami hátrányosan érinti a Duna Szigetköz alatti szakaszán a halfajpopulációk dinamikáját.

Hullámter

A hullámteren vizsgált helyszínek közül a Cikolai-ágrendszer Csákányi-Duna ágan és a Kerekessziget mentén húzódó ágon kijelölt mintavételi helyek azonos típusúak. Az 1992-es állapotokban parapatamikusak voltak, míg

a jelenlegi vizpótlórendszer üzemeltetésekor eupotamikus jellegűek. A két arányban társultak rheofil fajok. Annak ellenére, hogy vizpótlórendszer üzemeltetését követően a mellékágak vizáramlása allandósult, az ivadékalloományt a neutrofil fajok dominanciája jellemzi, azaz a Duna főágától való elszigetelődés miatt a rheofil fajok nem népesítették újra a vizterületet. A fajok gyakoriságeloszlásának hasonlósága az alloomány homogemizálódására utal. A Csákányi-Duna ágban 9-ről, a Kerekescsigés ágban pedig 14-ről csökkent az ivadékok fajainak száma 6-ra.

A Csákányi-Dunának a Doborgazi átvágás melletti öble és az Akali-ben 6 faj, míg az Akali ágban 1992-ben 5 és 1995-ben 7 fajt találtunk.

A Czikolai-ágrendszer Schisler mellékágát évtizedekkel ezelőtt választották le a Csákányi ágtól és egy plesiotopamon típusú élőhely alakult ki benne. A mellékág 1993. első felében teljesen kiszáradt, később talajvizszivárgások részben feltöltötték és 1994. nyarára már halak is benépesítették. A halalloomány ekkor 4 faj alkotta, az egyedeik többsége ivadékok volt. A fajok egyike a kurta baling (*Leucaspinus delineatus*), amelynek a szigetközi hullámtéri előfordulását csupán egyetlen esetben észleltük a megelőző években (Csákányi-Duna). Az 1994-es mintavétel viszonylag nagy gyakoriságban jelezte a faj jelenlétét, azonban 1995-re a kurta baling alloomány megfogyatkozott és ivadékokat nem találtak meg.

1995-ben felmérést végeztünk a Czikolai-ágrendszer alsó torkolatában a C-13-as zárás által megosztott parapotamikus ág ivadékalloományán. A Jakab-sziget felőli ágszakasz a Dunától elzárt és a hullámtéri vizpótlórendszerrel van kapcsolata, míg a Denkpal felőli oldal közvetlenül csatlakozik a Duna főágához. A vizpótló rendszer felőli oldalon a kimutatott ivadékok száma 7, a Duna felőli oldalon pedig 11 volt. A fajok gyakoriságeloszlásában lényeges különbség, hogy a többi hullámtéri helyszíntől eltérően a Denkpal felőli mederszakaszon nem a kűsz (*Alburnus alburnus*), hanem a bodorka (*Rutilus rutilus*) volt a leggyakoribb faj, ami emlékeztet a hullámtéri mellékágak 1992-es állapotára.

Az ideiglenes fenékküszöb üzembelhelyezését követően a mellékágak elarasztása a korábbi közepes vízállásakor jelentkezett állapotnak felel meg. Az áramlási viszonyok azonban mások, számos mellékág allandóan átfolyó vizutánpótlást kap. Ezekben a helyeken nőt a lebegtetett hordalék mennyisége, visszaszorult a vízi makrovegetáció és ezáltal a fitofli ivó halfajok gyakorisága csökkent. Nem lehetett továbbra sem kimutatni a főág felől bejuto rheofli hajfajok szaporulatát.

VÍZI MAKROVEGETÁCIÓ VIZSGÁLATOK

A vízi makrofitonok mint érzékeny bioindikátorok, állományaik visszahuzódásával vagy terjeszkedésével, egyes fajok eltűnésével, szaporodásuk csökkenségével vagy éppen gyorsulásával tájékoztatnak a termőhelyükön bekövetkezett változások mértékéről.

Duna, főág

A vízi makrovegetáció antropogén hatásokra történő megtelepedése a Dunán épített víztározókban (Herzig et al. 1989) vagy a folyó szabályozott szakaszain már régóta ismeretes (Ráth 1980-81). Néhány évvel ezelőtt a vízi makrofitonok jelenléte a Duna főágában, annak felsőszakasz jellege miatt még elképzelhetetlennek tűnt. A Duna elterelése után a nagyarányú hidrológiai változások következményeként a megtelepedéshez szükséges feltételek a főágban is kialakultak.

Az 1994-ben megkezdett vizsgálataink szerint a megtelepedés potenciális területét a parti sáv feliszapolódó, kisebb vízmélységű, gyenge vízmozgású előhelyei képezik (sarkantyúöblök, az Öreg Duna szárazzá vált mederterészeiben megmaradt nyíltvízi foltok, ágrendszernek korábbi torkolatai).

A megjelenő hínárállományok a Szigetköz hullámlaterének közönséges, nagy ökológiai tűrőképességű, könnyebben betelepülő submers gyökerezésű fajaitól tevődnek össze (*Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*). Erősebb feltöltődésnél (DF3, DF6) már az állóvízi körülményeket jelző lebegő és úszólevelű makrofitonok is jellemzők (*Ceratophyllum demersum*, *Cladophora* sp., *Lemna minor*, *Potamogeton nodosus*). Felbukkant, feltehetően a tározótérből ájtutva egy adventív faj, az *Elodea nuttallii* is.

A fenékküszöb feletti duzzasztott vízterületről, a parti sávon bekövetkezett jelentős vízszintemelkedés miatt, eltűntek a vízi

növényállományok. Az intenzív vízmozgás miatt ugyancsak alkalmatlan előhelynek bizonyult a fenékküszöb közvetlen hatásterülete is.

A fenékküszöb alatt néhány km-rel (az 1839 fkm-től kezdődően) a termőhelyi körülmények továbbra is előnyűsek, sőt időnként jobbak voltak a makrofiton állományok fejlődése szempontjából, amit ezen a szakaszon a fajszám növekedése is mutatott (3. ábra). A fajszám növekedésének különösen a kisebb vízhozamú időszakok kedveztek, amikor (augusztus vége, szeptember eleje) a tartósan állóvízű körülmények hatására, a főtől már lefűződött vízterületeken (pl. az 1828 fkm-nél) a feltöltődést gyorsító, lebegő és úszólevélű fajok jelentek meg (*Ceratophyllum demersum*, *Cladophora* sp., *Lemna minor*, *Potamogeton nodosus*).

Hullámter

A Duna elterelése előtt a természetes vízi növényzet legjelentősebb előfordulási helyei a hullámtermi vízterületek voltak, amelyekben a főág vízjárásától függetlenül változó borítástokkal ritka fajokat (*Callitriche cophocarpa*, *Ranunculus fluitans*, *Elodea nuttallii*) is tartalmazó hínárállományok (vizioglárkás, tündérrózús, békaszőlős, süllo- és tüskéshínáros, töcsagazos) fordultak elő.

A mélyebb vízi, kavicsos alvati mellékágakban (Csákányi Duna) vízi makrofitonok csak igen ritkán, szálanként fordultak elő. A feltöltődés előrehaladtabb stádiumában lévő, tavi jellegű Schisler-holtágra tájképi szépség, nagy fajgazdagság és tömegérték volt jellemző.

A Duna elterelése utáni a hínárállományok előfordulása és florisztikai összetétele a hullámterre jutott vízmennyiség függvényévé vált.

A kisebb vízhozamok (a korábbi alacsony vízállásnak megfelelő vízborítás) a vízi vegetáció megtelepedésének, intenzív terjeszkedésének és a fajszám növekedésének kedveztek. A részleges hullámtermi vízutánpótlás évben (1994) a vízi növények számára kedvező életkörülmények alakultak ki korábban hiánymentes vízterületeken, így a Csákányi-Dunában is. A megjelent állományok összetételét gyors vegetatív szaporodású fajok (*Elodea canadensis*, *Potamogeton-félék*), rövid tenyészidejű növények (*Najas marina*) jellemezték. A közvetlen vízutánpótlástól elzárta Schisler-holtágban a vizellátás továbbra is kedvezőtlen maradt, emiatt feltöltődése gyors ütemben folytatódott (nagy

hínárborítás, nádas zóna kiszélesedése, gyékényes foltok nyíltvízi megjelenése).

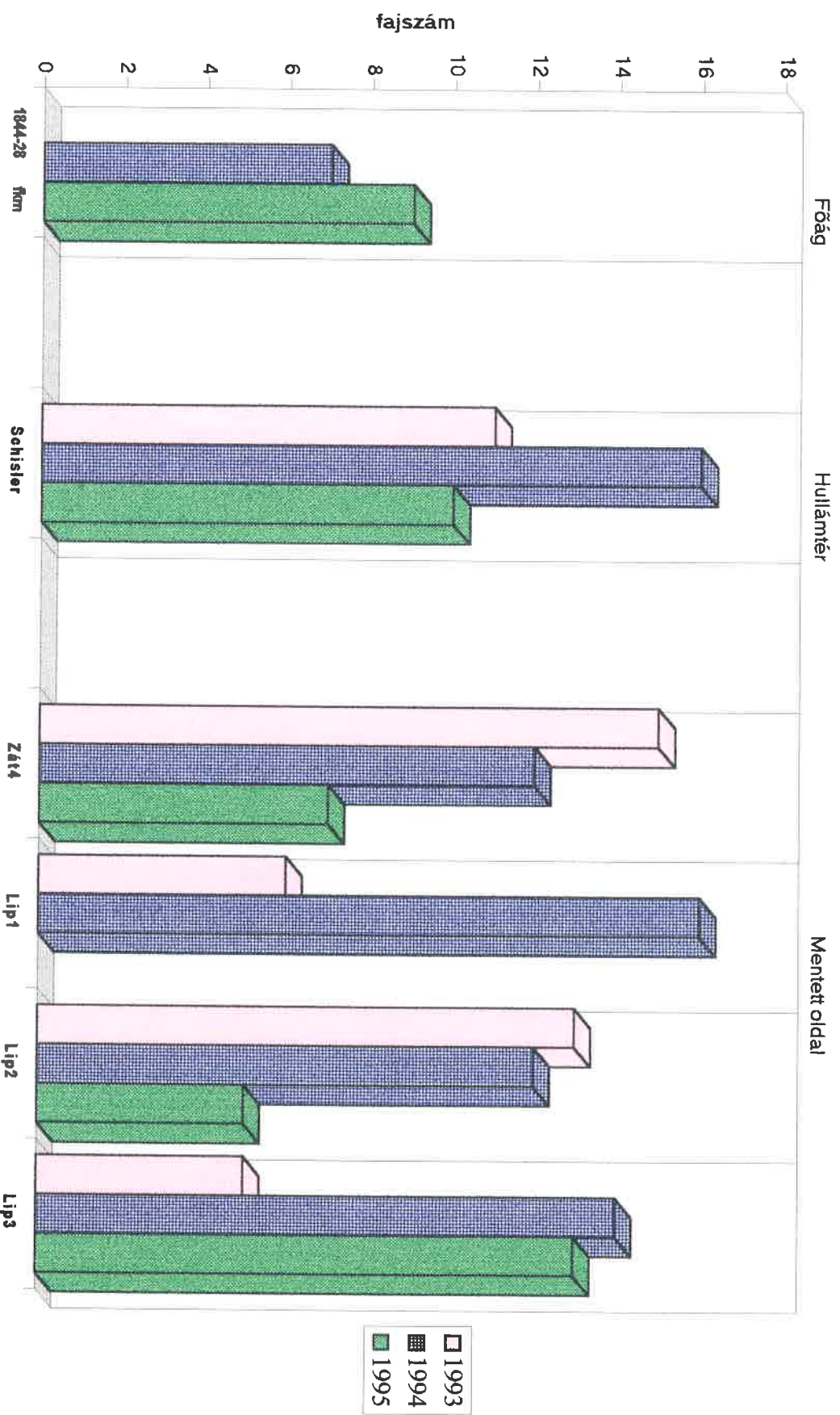
1995-ben a fenéküszőb révén, a hullámtérre nagyobb vízmennyiségek jutottak. A megváltozott hidrológiai viszonyok (nagyobb vízmélység, gyors áramlás, a lebegtetett hordalék mennyiségének növekedése és az ezzel járó fényviszony romlás, stb.) eredményeképpen mérséklődött a hínárállományok mennyisége.

A közvetlen vizutánpótlásban részesülő Csákványi-Dunában vizükre hínármentes lett.

A közvetett, talajvizen keresztül vízellátásban részesülő Schisler-holtágban a mélyebb vízi termőhelyi körülmények hatása mind a mocsári- mind a hínárvegetáció esetében fajszám csökkenéshez vezetett. A vízi makrofitonok közül mindössze három faj terjedt el, az állóvízi körülményeknek megfelelően, nagy tömegben (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus*).

A vízpótlás hatása az ágrendszerek alsó torkolati részén. (Cikolai és Bodaki ágrendszert) kisebb mértékű volt, amelynek jelként a területeken pionir hínárnövények állományai alakultak ki (*Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus*, stb).

Vízi makrofitonok fajszámának változásai a Szigetközben



3. ábra

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK

Mindenek előtt ki kell mondani, hogy a fő tenyészidő közepén (június 23.) üzembe helyezett fenékküszöb hatásai, biológiai következményei, eleve csak töredékesen váltak felismerhetővé, inkább csak a megindult vagy várható változások konkrét jelzéseit lehetett konstatálni. A mérhetőség és értékelhetőség másik nehézsége volt az a tény, hogy elsősorban a hullámméteri ágrendszernek ill. ágak alakítása a vizpótlás minél hatékonyabbá tételére érdekében, még a fenékküszöb üzembehelyezését követően is folyamatban volt.

- A fenékküszöb egy újabb, ha nem is túl nagy kiterjedésű duzzasztott teret hozott létre, amely - legalábbis az év bizonyos időszakában - regisztrálható algaaszaporulatot eredményezhet. Ez a fenékküszöb alatti szakaszra szerves terhelést jelenthet.

- A trofitási szint kismértékű növekedésére mindenképp számitani kell, biztos, hogy nem elsősorban a fenékküszöb, hanem a Csúni-tározó hatására. Idén október folyamán a gödi Duna-szakaszon olyan nagy fitoplankton tömegek jelentek meg, melyek az őszi időszakra nem vagy csak kivételesen voltak jellemzők.

- Ismeretes annak bizonytalansága, hogy a szlovák fél mennyi vizet ad át hozzánk, s hogy ezt magyar részről szinte lehetetlen befolyásolni. Azt is tudjuk, hogy a két ország illetékes szerveinek vizhozammérsi adatai igen erősen eltérők. Ilyen körülmények között számba kell venni azt a hatást is, hogy a fenékküszöb üzembeltetésének hatására $40-130 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vízmennyiséggel tovább csökken az Öreg-Duna vízszállítási (ez $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ esetén, az eddigi adatokat figyelembevéve pl. Dunaremeténél a teljes vízhozammak akár felét is jelentheti). Ha figyelembe vesszük azt a felgyorsuló folyamatot, amellyel a fás vegetáció (elsősorban bokorfűzes) birtokba veszi a vízszint fölé kerülő mediterrészleteket, akkor a fenti tények mindenképpen megfontolásra készíthetők. Ezt a tendenciát egyértelműen jelezték az Öreg-Duna jobbpártja mentén ez évben rohamosan előre törő hínár-allományok is.

- Az 1995. évi vízhozamokkal is összefüggésben a Duna főágában az 1843-1811 fkm közötti szakaszon a meder sekélyebb vizű területeinek feltöltődése felgyorsult és a nyílt vízfelületek kiterjedése tovább csökken. Frissvizes minneralogen feltöltődésnél: ártéri

gyomtársulás-bokorfuzes-fuz-nyar ligeterdó, pangóvízes feltöltődésnél:
hinar-nádas-bokorfuzes-fuz-nyar ligeterdó alakul ki.

- Az Öreg-Duna vízszintcsökkenése azért is káros, mert tovább
ronyja a hullámtéri erdők létfeltételeit, illetve a kipusztult, vagy kirtott
részek reforestációját. Ennek pedig, a fatermelest közvetlenül érintő
károsító hatáson kívül, közvetve még vízminőségi jelentősége is van.
Kimutatták ugyanis, hogy a galériaerdők jelentős mennyiségű növényi
tápanyagot vesznek fel.

- A hullámtéri vízpótlás kétségtelen eredménnyel, hogy az elterelés
óta szárazra került, vagy vizet alig tartalmazó ágak jelentős
vízmennyiséghez jutottak, túlnyomórészt igen magas vízállással és
nagy áramlási sebességekkel. Ez kétségtelenül lehetőséget ad a még ki-
nem pusztult vízi élővilág egyrészenek erőre kapására, (részen
időleges) fennmaradására, feltéve hogy a magas vízállást és a nagy
áramlási sebességet elviseli. Nincs azonban szó arról, hogy ez a
vízellátás a korábbi állapot viszonyait hozta volna vissza.

- A hullámtéren a makrofiton állományok fajszerkezetének példái
egyértelmű, rohamos. A mentett oldali vízpótlás hatásterületén ("Zát"
jeltű vizsgálati helyek) a makrofiton állományok fajszerkezetének
példái kitűnően jelzik azt, hogy ha csak vízpótlást biztosítunk, a
korábbi vízjárás dinámika nélkül, akkor a probléma megoldása,
ökológiai, természetvédelmi szempontból csak látszólagos és részleges,
mert az élőhelyek és együtteseik változatosságát és változékonyságát
nem nyertük vissza. A hullámtéri vizek algalövéjének fajszerkeze-
tén erősen csökken.

- A feneküszőb a rheofil halfajok számára nem jelent
lekedhető akadályt. A fűgában élő halfajok azonban gyakorlatilag
nem juthatnak be a hullámtéri vízterületekre. A mellékágtársulások
halszaporulata a vízpótlás ellenére is csak igen kis valószínűséggel
juthat a fűgába, s ez a Duna Szigetköz alatti szakaszán is hátrányosan
érinti a halállományt. A mellékágtársulások - elszigeteltségük miatt - nem
népesíthetők be a rheofil fajok. A lebegtetett hordalék mennyiségének
növekedése miatt a fitofil ivó halfajok gyakorisága csökken, mert
visszaszorult a makrovegetáció.

- A gerinctelen mézo- és makrofauna vizsgálata a különböző
előhelyeken elsősorban a szervezetek gyors reakcióját s ezzel
indikációs értékét tükrözte. A mobilitás, az életmód és az élettartam

lényeges jellemzők, amelyek korrelációba jutva a változó viszonyokkal végül is megszabják e faunák minőségét és mennyiségét jellemzőit.

- Valamennyi vizsgált élőlénycsoport gyors reagálásával egyértelműen alkalmasnak bizonyult a változások érzékeny jelzésére.

* * *

Megítélésünk szerint a megbízás célja, tartalma fejezetben általunk megfogalmazott öt kérdésre megállapításaink nem adtak, nem adhattak teljes választ. Minden kérdésre addig a mélységig tudtunk választ adni, ameddig azt a fennékküszöb üzembelhelyezések időpontja és a még szabályozás alatt álló hidrológiai helyzet lehetővé tette. A válaszok csak további vizsgálódással tehetők teljessé.

TOVÁBBI FELADATOK

Nem volt szükség az évi vizsgálódásokra ahhoz, hogy azok indokoltaságát felismerjük. Világosan látjuk, hogy a hidrobiológiai vizsgálatok körét jól választottuk meg, mind a vizsgálati pontok, mind a paraméterek tekintetében. Néhány kiigazítás, kiegészítés indokolt.

Figyelemre méltó a vizügyi ágazatnak az a legújabb törekvése, hogy a vízpótlás üzemrendjének alakításával a korábbi vízjáráshoz közelítő vízszintingadozásokat (áramlási sebességeket) keltsen. E kísérletezés hatásait feltétlenül szükséges nyomon követni.

Az ideiglenes fénkküszöb segítségével biztosítandó vízpótlás remélhetően 1996-ra kialakuló üzemrendjének bevezetése után, a mellékágrendszernek néhány pontján célzott vizkémiai és plankton (valamint produkciós) mérőszorozatok is szükségesek.

Igen fontos a biomonitorozás igénybevétele. A passzív biomonitorozás

helyett a lokális populációk hiánya, valamint azok genetikai inhomogenitása, miatt azonban a jövőben a transzlokációs technikára alapozott aktív biomonitorozást javasoljuk alkalmazni. Ennek alátámasztására a következőkben röviden összefoglaljuk az aktív biomonitorozásra vonatkozó elvi és az európai folyókból *Dreissena*ra rendelkezésre álló gyakorlati eredményeket.

A biomonitorozás a biológiaiilag felvehető szennyezőanyag közvetlen, gyors és idő-integrált mérését teszi lehetővé. A kagylók kiváló biomonitor szervezetek mind tengeri, mind édesvízi környezetben (Baudo & Galanti 1988, De Kock & Bowmer 1993, Goldberg 1986, Goldberg *et al.* 1983, Hemelraad *et al.* 1986, Phillips 1981).

A *Dreissena polymorpha* megfélelő monitor szervezet, mivel egyidőben indikálja a vízi környezet általános minőségét - letális és szubletális hatásokon keresztül - , valamint a nehézfémek biológiai felvehetőségét (Mersch & Johansson 1993). Biomonitor szervezetként való felhasználásnak előfeltételei vannak, amelyeknek a *Dreissena polymorpha* több tekintetben is eleget tesz:

- széles körben és szinte minden víztipusban elterjedt,
- könnyű mintát venni és a kísérleti állatokat kezelni,
- az egyedüli édesvízi kagylófaj, amely planktonikus larvasztádiummal rendelkezik (veligera lárvá), ez biztosítja a faj inváziós elterjedését,
- a postlarva szesszilis, az adult szervezet kemény alzathoz rögzült, tehát helyre jellemző, forrásorientált indikátor,

- magas - 10-100 ml/óra/egyed - filtrációs aktivitás jellemzi (Camusso *et al.* 1994) és ez biztosítja a vízfázissal való szoros kapcsolatot; mind a vízszállításban, mind pedig a szennyező anyagok felvételében és akkumulációjában játszott fontos szerepét,

- mint a vízi származások és halak fontos táplálékforrása szerepe jelentős lehet a szennyezőanyagoknak a táplálékláncon keresztül

dúsulásában is (Scholten *et al.* 1989).

A *Dreissena polymorpha* való aktív biomonitorozás előnyeit - a passzív biomonitorozással szemben - a következőkben lehet összefoglalni (Czarnecki 1987, De Kock 1986, Goldberg 1986, Phillips 1981):

- az adott vizsgálandó helyet a természetes, őshonos populáció előfordulási helyétől és eloszlásától függetlenül lehet kiválasztani, kijelölni,

- az expozíciós idő megválasztásával (időlimitált vizsgálat) lehetővé válik az aktuális szennyezések indikálása,

- azonos "előzményekkel rendelkező", azonos genetikai populációval lehetséges a különböző helyek minősítése.

A transzlokációs technikát alkalmazva ma már több nagyobb ill. kisebb európai folyóra - Rajna, Elba, Po, Meuse, Wiltz, Meurthe, Plaine - rendelkezünk adatokkal (Camusso *et al.* 1994, Karbe *et al.* 1975, Kraak *et al.* 1991, Mersch & Johansson 1993, Mersch & Pihan 1993). Ezek a vizsgálatok kiegészültek vizkémiai analízissel, biotikus indexek ill. más bioindikátor szervezetek - elsősorban vízi mohák - használatával. Így több szempontot együttesen is figyelembe véve, bizonyított, hogy a *Dreissena*-val végzett transzlokációs monitorozás kiválóan alkalmas az aktuális szennyezőforrások térbeli és időbeli behatárolására. Trend-vizsgálatokkal pedig jól nyomonkövethetők a hosszútávú változások ill. ellenőrizhető a vízminőségvédelemben a kárelhárítás során fogantatosított intézkedések hatékonysága. Ez utóbbihoz felhasználhatók a *Dreissena* lokális populációira - szennyezett és nem szennyezett helyekre, kontrol területekre is - rendelkezésre álló további nehézfémkoncentráció adatok (saját korábbi vizsgálataink, valamint Wachs 1994, Wassergüterstelle Eibe 1991).

Az 1990-es években a Szigetközben végzett vizsgálatok is azt támasztják alá, ami az iródalomból már jól ismert, hogy lokális populációkat alkalmazva passzív biomonitorozás (PBM) rendszerben számolni kell a térbeli (vízterek), időbeli (évszakosság) ill. a populációk egyedi variabilitása okozta bizonytalanságok interpretálási nehézségeivel. Ezek jórészt kiküszöbölhetők

az aktív biomonitorozás (ABM) keretében alkalmazott transzlokációs technikával (Czarnecki 1987, Goldberg 1986, de Koch 1986).

Az aktív biomonitorozás megindítása a Duna főágában, a hullámtéren és a mentett oldalon parhuzamosan kívánatos. Telepített kagylókkal, évente három alkalommal (a vegetációs periódusban) kellene ellenőrizni a nehézfémek szintjét és a vízpótló rendszer működése következtében történő megoszlását. Erre legalkalmasabb a *Dreissena polymorpha*, amelynek nemzetközileg összehasonlítható jelentős adatbázisa, irodalma van. Az ABM kísérletek jelentősebb anyagi és eszköz kihatással járnak ugyan (eszközök elkészítése, telepítése, őrzetése, stb.), de éppen a Szigetköz területi sajátosságai, "stratégiai" fontossága miatt az egyedüli célravezető megoldásnak látszanak. A kísérletek kezdeti oknyomozó periódusában (első 2-3 év) természetesen szükséges a víz és partikulált fázis (lebegőanyag és üledék) fizikai-kémia monitorozása is, megfelelően érzékeny analitikai eljárás segítségével.

A fitoplankton (trofás), makrofiton állományok, gerinctelen mézo- és makrofauna, valamint a halászatkökológiai vizsgálatokat az ez évben alkalmazott elvek szerint kell folytatni. A megfigyelések alapvető eleme továbbra is a vizek hidrológiai állapotának és az azok változásainak minél pontosabb ismerete, hiszen enélkül a kölcsönhatások, összefüggések felismerése nem lehetséges.

Göd-Vácrátót, 1995. november 30.



(Dr. Berczik Árpád)

akadémikus

az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató

Allomás vezetője, témafelelős

IRODALOM

Az irodalomjegyzék elsősorban az együttműködő munkatársak munkáit tartalmazza. Ahol ettől el kellett térni, pl. módszertani hivatkozások, azok a munkák dőlt betűvel szerepelnek.

Aspila, K.I., Haig Agemain-Chau, A.S.Y. (1976): *A semiautomated method for the determination of inorganic, organic and total phosphorus in sediments. Analyst*, 10:187-197.

Baudo, R. & G. Galanti, 1988. *Unio elongatus* as indicator of trace element pollution. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 23:1652-1654.

Berczik, A. (1995): Hidrobiológiai észlelő-kutató tevékenység a Duna Rajka-Göd szakaszán. Kutatási jelentés a KTM 1995. február 28-án megkötött kutatási szerződése alapján. I-II. Vácraót-Göd. Kézirat, pp. 80+110.

Bothár, A. - Ráth, B. (1995): Diversity, Connectivity and Variability of Littoral, Surface-water Ecotones in Three Side Arms of the Szigetköz Region. Groundwater and Surface Water Ecotones - Biological and Hydrological Interactions and Management Options, Cambridge University Press, in print

Bothár, A. - Kiss, K.T. (1995): *Änderungen des Phyto-, und Zooplanktons in der Donau bei Göd/Ungarn (1669 Strom Km) zwischen 1991-1994. Opusc.Zool.Budapest*.27/28:137-146

Camusso, M., R. Balestrini, F. Muriano & M. Mariani, 1994. *Use of Freshwater Mussel Dreissena polymorpha to Assess Trace Metal Pollution in the Lower River Po (Italy). Chemosphere*, 29:729-745.

Copp, G.H., M. Penaz (1988): *Ecology of fish spawning and nursery zones in the flood plain, using a new sampling approach. Hydrobiologia* 169: 209-224.

Czarnezki, J.M., 1987. *Use of the pocketbook mussel, Lamprolaima ventricosa, for monitoring heavy metal pollution in an Ozark stream. Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 38:641-646.

Csányi, B. (1991): *in: Berczik, A.: A Szigetközi Mellekágrenszer Hidrobiológiai Allapotának Felmérése, AKA témajelentés, Kézirat*

- Csányi, B., (1994): *The Macrozoobenthon Community of the Upper Hungarian Danube*. 30. Arbeitstagung der IAD. Zuz/Schweiz, Wissenschaftliche Kurzreferate, 74-78.
- De Kock, W.C., 1986. *Monitoring bio-available marine contaminants with mussel (Mytilus edulis L.) in the Netherlands. Environmental Monitoring and Assessment*, 7:209-220.
- De Kock, W.C. & C.T. Bower, 1993. *Bioaccumulation, biological effects and food chain transfer of contaminants in the zebra mussel (Dreissena polymorpha)*. In: T. Nalepa & D. Schloesser (eds.), *Zebra Mussel; Biology, Impact and Control*. Lewis Publishers. Ann Arbor, pp. 810.
- Dudich, E. (1965.): *Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau mit einer zusammenfassenden Erläuterung*. In: Liepolt, R (ed.): *Limnologie der Donau*, Stuttgart, 4-69.
- Felföldy, L. (1987): *A biológiai vizminősítés 4. bővített kiadás*. In: Felföldy, L. (szerk.) *Vizügyi Hidrobiológia* 16. Budapest. VIZDOK. pp. 1-258.
- Goldberg, E.D., 1986. *The mussel watch concept. Environmental Monitoring and Assessment*, 7:91-103.
- Goldberg, E.D., M. Koide & V. Hodge, 1983. *U.S. Musselwatch: 1977-1978 results on trace metals and radionuclides. Estuar. Coast. Shelf Sci.* 16:69-93.
- Guti, G. (1993): *A magyar halfauna termésetvédelmi minősítésére javasolt értéktendzser*. Halászat 86/3: 141-144
- Guti, G. (1995): *Conservation status of fishes in Hungary. Opusc.Zool.Budapest*. 27/28:153-158
- Hemelraad, J., D.A. Holwerda & D.I. Zandee. 1986. *Cadmium kinetics in freshwater clams. I. The pattern of cadmium in Anodonta cygnea and Anodonta anatina, exposed to cadmium chloride*. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 17:333-343.
- Herzig, A. - Weigand, E. - Zoufal, W. (1989): *Stauräume: Strukturverfall kontra Monotonie (Beispiel Altenwörth). Österreichische Wasserwirtschaft*, H.7/8:158-166.
- Karbe, L., N. Antonacopoulos & C. Schnier, 1975. *The influence of water quality on accumulation of heavy metals in aquatic organisms*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 19:2094-2101.
- Kohler, A. 1978: *Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen*. Landschaft + Stadt, 10: 73-85.

- Kraak, M.H.S., M.C.T. Scholten, W.H.M. Peeters & W.C. De Kock, 1991. Biomonitoring of heavy metals in the Western European rivers Rhine and Meuse using freshwater mussel *Dreissena polymorpha*. *Environ Pollut.* 74:101-114.
- Láng, I., J. Banacherowski & A. Berczik, 1993. Szigetköz. Környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, p. 79.
- Lund, J. W., C. Kipling, & E. D. Le Cren, 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- Mersch, J. & L. Johansson, 1993. Transplanted Aquatic Mosses and Freshwater Mussels to Investigate the Trace Metal Contamination in the Rivers Meurthe and Plaine, France. *Environ. Technol.*, 14:1027-1036.
- Mersch, J. & J.-C. Pihan, 1993. Simultaneous Assessment of Environmental Impact on Condition and Trace Metal Availability in Zebra Mussel *Dreissena polymorpha* Transplanted into the Wiltz River, Luxembourg. Comparison with the Aquatic Moss *Fontinalis antipyretica*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 25:353-364.
- Nelva, A. - Persat, D. - Chessel, D. (1979): Une nouvelle methode d'etude des peuplements ichthyologiques dans les grands cours d'eau par échantillonnage ponctuel d'abondance. *C.R.Acad.Sc.Paris*, 289: 1295-1298
- Phillipps, D.J.H., 1981. *Quantitative Aquatic Biological Indicators*. Applied Science Publishers Ltd, London, pp.488.
- Puky, M. (1995): The Hirudinea fauna of the Szigetköz (1850-1791 river km). *Opusc.Zool.Budapest*.27/28:159-166
- Ráth, B. (1980-81): Untersuchung der Laichkrautvegetation im Donauraum bei Vác und in seinen Nebengewässern. (Dannubialia Hungarica CIV). *Ann.Univ.Sci. Budapest, Sect.Biol* 22/23:109-124.
- Ráth, B. (1995): Potemogeton pectinatus-Bestände als Bioindikatoren der Schwermetallbelastung im Hauptarm der Donau. *Opusc. Zool. Budapest*. 27/28:167-174
- Roux, A.L. et al. (1982): *Cartographie polythématique appliquée a la gestion écologique des eaux*. CNRS, Lyon. 113 pp.
- Scholten, M.C.T., E. Foekema, W.C. De Kock & J.M. Marquenie, 1989. *Reproduction failure in tufted ducks feeding mussels from polluted lakes*. *Proc. 2nd. Eur. Symp. on Avian Medicine Surgery*. 8-11 March 1989, Utrecht, The Netherlands.

Az iródalomjegyzék csak az e jelentésben hivatkozott legfontosabb publikációkat tartalmazza. Valamennyi együttműködő e témakörre vonatkozó korábbi tudományos publikációi megtalálhatók az MTA kiadásában megjelent: "Annotált Bibliográfia a Bős (Gabcikovo) Nagymarosi Vízlépcsőrendszer hatásterületét érintő fontosabb környezeti kutatásokról" c. kiadványban (Budapest, 1994.), valamint korábbi kutatási jelentéseink iródalomjegyzékében.

Timár, L., (1954): *A Tisza hullámtérének növényzete Szolnok és Szeged között. I. Víz növényzet (Potamogetalia Br.-Bl. et Tx). Bot. Közlem. 34:169-192.*
Wachs, B., 1994. *Schwermetallgehalt des Zoobenthons der Donau. 30. Arbeitstagung der IAD. Znoj/Schweiz, Wissenschaftliche Kurzsreferate, 304-309.*
Wassergütestelle Elbe, 1991. Biologisches Effektivitätsmonitoring mit der Dreikantmuschel Dreissena polymorpha in der Meßstation Schnackenburg. pp. 104.
Woyndarovich, E. (1954.): *Vorkommen der Limnomysis benedicti Czern. im ungarischen Donauabschnitt. Acta Zool. Hung. 1:177-185.*