

KUTATÁSI JELENTÉS

HIDROBIOLÓGIAI ÉSZLELŐ-KUTATÓ TEVÉKENYSÉG
A DUNA RAJKA-GÖD SZAKASZÁN

A KTM 1994. április 16.-án megkötött kutatási
szerződése alapján

Témafelelős:
Dr. Berczik Árpád
az MTA r. tagja

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

Vácrátót - Göd
1994

A munkában résztvett:

Dr. BERCELIK ÁRPÁD akadémikus, témafelelős
ABAFFYNÉ Dr. BOTHÁR ANNA tud.főmts
CSUTORNÉ Dr. BEREZKY MAGDOLNA tud.főmts
Dr. DINKA MÁRIA tud.mts
Dr. GUTI 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 TAMÁSNÉ tud.mts

továbbá: Augusztin Gusztávné, Bidnay Barbara, Csaba Attiláné,
Horváth Gábor, Kopász Jánosné, Orvos Gáborné, Prohászka
Imréné, Tóth István szakalkalmazottak

TARTALOMJEGYZÉK

A MEGBÍZÁS CÉLJA, TARTALMA	1
ELŐZMÉNYEK	2
Vízkeimiai vizsgálatok	2
Üledékkémiai vizsgálatok.....	2
Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal	3
Fitoplankton vizsgálatok.....	3
Protozoológiai vizsgálatok.....	4
A Crustacea fauna vizsgálata.....	4
Makrofiton vizsgálatok.....	5
A Hirudinea fauna vizsgálata.....	6
Halászat-ökológiai vizsgálatok	6
MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK.....	7
Mintavételi helyek.....	7
Mintavételi időpontok	14
MÓDSZEREK.....	15
Víz- és üledékkémiai vizsgálatok	15
Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal	15
Fitoplankton vizsgálatok.....	16
Protozoológiai vizsgálatok.....	17
A Crustacea fauna vizsgálata.....	18
Makrofiton vizsgálatok.....	19
A Hirudinea fauna vizsgálata.....	20
Halászat-ökológiai vizsgálatok	20
EREDMÉNYEK.....	24

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	33
Vízterenkénti elemzés	
Főág.....	33
Hullámtér	41
Mentett oldal.....	47
Vizsgálatonkénti elemzés	
Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal	53
Makrofiton vizsgálatok.....	55
A Hirudinea fauna vizsgálata.....	56
Halászat-ökológiai vizsgálatok	58
HIDROBIOLÓGIAI MONITORING HÁLÓZAT KIÉPÍTÉSE.....	59
BEFEJEZÉS	63
IRODALOM.....	64
TÁBLÁZATOK 1-116. (Második rész)	75

A MEGBÍZÁS CÉLJA, TARTALMA

A megbízás címében meghatározott feladat végrehajtásának tervezetét a megbízás mellékletét képező feladattervben határoztuk meg. Ennek megfelelően az észlelő-kutató munka célja:

- 1/ Észlelő-kutató tevékenység a Rajka-Göd Duna-szakaszon (beleértve a Szigetköz vízrendszerét), a változások regisztrálására, értékelésére.
- 2/ A hidrobiológiai monitoring állandó állomásainak (részleges) kijelölése, korábbi vizsgálati eredményeinket is figyelembe véve.

A változások regisztrálására, majd értékelésére az MTA Magyar Dunakutató Állomáson képviselt szakterületeknek megfelelően terveztük meg munkánkat.

Korábbi ismereteinkre, eredményeinkre is támaszkodva kijelöltünk 20 állandó vizsgálati pontot, meghatároztuk a víz kémiai (és üledékkémiai) mérésekbe bevont paraméterek számát, (kerekén 30 paraméter, egyes helyeken ill. időpontokban valamivel kevesebb), meghatároztuk a passzív biomonitoring keretében végzendő nehézfém vizsgálatok, valamint a planktonikus szervezetek és a parti sáv gerinctelen együtteseinek vizsgálati körét. Kijelöltük a makrofiton állományok vizsgálatára alkalmas területeket és módszereket. Megterveztük továbbá a halászat-ökológiai vizsgálat stratégiáját. Meghatároztuk végül a vizsgálatok időbeli sűrűségét, amely a cél és a lehetőségek figyelembe vételével nem minden vizsgálati ponton azonos.

ELŐZMÉNYEK

A jelen állapot közvetlen előzményének kell tekintenünk, hogy az elmúlt kb. 15 évben a Gabčíkovi Vízlépcső és kapcsolódó létesítményeinek vízépítési munkálatai már jelentős hidrobiológiai állapotváltozásokat indukáltak, magyar viszonylatban elsősorban a Szigetköz vízrendszerében. E változások lényeges vonásait - különösen az utóbbi 5 évben - sikerült kielégítően felmérnünk. A Duna 1992. októberében bekövetkezett elterelése további, igen erőteljes hidrobiológiai állapotváltozásokat okozott a felszíni vizekben. Ezek természetesen nem korlátozódtak a Szigetközre, hiszen az elterelés következményei a Dunán bizonyos vonatkozásokban legalább Budapestig hatnak, amint azt prognosztikusan is már ismételtelen jeleztük. E tény már önmagában is indokolja, hogy a monitoring hálózat megerősítését ill. kiegészítését Budapestig kell megtervezni és üzembe helyezni. Fokozottan indokolja ennek szükségességét az a körülmény is, hogy a Hágai Nemzetközi Bíróságnál folyamatban lévő per, a teljes Bős (Gabčíkovo) Nagymarosi Vízlépcsőrendszerrel, ennek kimutatható és várható hatásaival egyaránt foglalkozik.

A megbízás keretében 1994-ben végzett vizsgálatok előzményei az utóbbi öt évben:

Vízkémiai vizsgálatok

A Szigetköz területén, különösen 1991-től, az ez évekkel jelentős mértékben megegyező mintavételi helyeken sorozatos vízkémiai vizsgálatokat végeztünk, 22 - 30 komponensre kiterjedően. Ugyanezen években (és ezt megelőzően már hosszú évek óta) Gödnél hasonló tartalommal hetenként végeztünk vízkémiai méréseket. Mindezen adatok mostani és további vizsgálatainkhoz bázisadatként szolgálnak.

Üledékkémiai vizsgálatok

Ilyen vizsgálatokra csak a Szigetköz néhány kiválasztott pontján, részben előzetes vizsgálatként került sor, az utóbbi három esztendőben. 1993-ban megkezdtük a Lipóti morotva vizsgálatát is. Ennek indoka az

volt, hogy egyrészt a Duna Kárpát-medencei szakaszáról alig rendelkezünk üledékkémiai adatokkal, másrészt, hogy a fokozatosan lefüzött szigetközi mellékágrendszer-szakaszok gyorsuló depozíciós folyamatait figyelemmel kívántuk kísérni. Az üledékkémiai vizsgálatok nedvességtartalomra, szervesanyag-, összfoszfor- és szervesetlen foszfortartalomra valamint nyolc nehézfémre terjedtek ki, 30 cm mélységig a jellemzők vertikális eloszlását is nyomon követve.

Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben, passzív biomonitoringgal

Nehézfémek aktív bio-monitoringgal (ABM) való transzlokációs vizsgálataihoz 1992. szeptemberében festőkagylót és folyami kagylót (*Unio pictorum*, *Anodonta cygnea*) gyűjtöttünk a Schisler-holtágból, valamint vándorkagylót (*Dreissena polymorpha*) a Csákányi-ágot és a vízpótlórendszert elválasztó Doborgaz-szigeti zárás kőszórásairól (Oertel, 1992).

1993 őszén két időpontban (09. 21. és 10. 12.) passzív bio-monitoring (PBM) keretében 3 csigafajt (*Lymnea auricularia*, *Lymnea stagnalis*, *Planorbarius corneus*) és két kagylófajt (*Anodonta cygnea*, *Unio pictorum*) gyűjtöttünk nehézfém-vizsgálatok céljára a Schisler-holtág, Zátonyi-Duna és a Mosoni-Duna egy-egy pontján (Oertel, 1993).

Fitoplankton vizsgálatok

Kvalitatív és kvantitatív fitoplankton vizsgálatok és trofitásfokbecslés történt 1990-ben 13 alkalommal a Cikolai ágrendszer 5 pontján, valamint az Ásványi ágrendszer 2 pontján; 1991-ben, 4 alkalommal a Dunából az 1837 km-es szelvényben, a cikolai ágrendszer 12 pontján, valamint az ásványi ágrendszer 2 pontján; 1992-ben 4 alkalommal a Dunából az 1837 km-es szelvényben, a Cikolai ágrendszer 8 pontján, valamint a Zátonyi-Duna 1 pontján; 1993-ban 2 alkalommal a cikolai ágrendszer 2 pontján, a Zátonyi-Duna 5 pontján, a Lipóti morotva 4 pontján valamint egy alkalommal az Araki-lápból.

Protozoológiai vizsgálatok

A Szigetköz heterotróf egysejtűinek feltárását a hetvenes évek elején kezdtük meg. A Cikolai ágrendszer intenzív kutatásának

megindulása óta (1989) minden évben gyűjtöttünk anyagot és az eltelt négy év alatt összesen 282 mintát dolgoztunk fel. A gyűjtés évenkénti alakulása: 1989-ben 12 mintavételi helyen 28 minta, 1990-ben 9 helyen 88 minta, 1991-ben 17 helyen 44, 1992-ben 22 helyen 56, 1993-ban 12 helyen 22, és végül 1994-ben 16 helyen 44 minta.

A Crustacea fauna vizsgálata

Kvantitativ mintavételek különböző élőhelyeken a Cladocera és Copepoda együttesek megismerésére.

Kvantitativ mintavételek a nyíltvizből - zooplankton (továbbiakban: zpl), kvantitativ mintavételek parti növényállományok - nádas, gyékényes, mocsári vegetáció - és hinárállományok közötti vizekből - metaphyton (továbbiakban: mph), kvantitativ mintavételek az üledékből - benthos (továbbiakban: bent).

1991.

- 4 alkalommal a Disznós-ágban: zpl, bent, mph
- 4 alkalommal a Forrásos-ágban: zpl, bent, mph
- 3 alkalommal az Ásványi-Dunában 2 mhelyről: zpl

1992.

- 3 alkalommal a Csákányi-Dunában 2 mhelyről: zpl, mph
- 3 alkalommal a Schisler-holtágban: zpl, mph, bent
- 3 alkalommal a Disznós-ágban 2 mhelyről: zpl, mph, bent
- 3 alkalommal az Ásványi-Dunában 2 mhelyről: zpl
- 3 alkalommal a Zátonyi-Dunában: zpl, mph

1993.

- 2 alkalommal a Schisler-holtágban: zpl, mph, bent
- 2 alkalommal a Zátonyi-Dunában 4 mhelyről: zpl, mph, bent (1 helyen)
- 2 alkalommal a Lipóti morotvában 3 ill. 4 mhelyről: zpl, mph, bent (1 helyen)
- 1 alkalommal az Araki lápon: mph

1994.

- 3 alkalommal a Dunában 4 mhelyről: zpl
- 3 alkalommal a Schisler-holtágban: zpl, mph
- 3 alkalommal a Csákányi-Dunában: zpl, mph

- 3 alkalommal az Ásványi-Dunában 2 mhelyről: zpl, mph
- 3 alkalommal a Zátonyi-Dunában 2 mhelyről: zpl, mph
- 3 alkalommal a Lipóti morotvában 2 mhelyről. zpl, mph

Makrofiton vizsgálatok

A vízi makrofiton állományok elterjedésének, florisztikai és cönológiai viszonyainak, valamint termőhelyi körülményeinek megállapítására az alábbi kvantitatív és kvalitatív jellegű vizsgálatok történtek.

1989

2 alkalommal: Csákányi-Duna, Disznós-ág, Ásványi-Duna
(2 belső tó)

1 alkalommal: Forrásos-ág, Schisler-holtág

1990

3 alkalommal: Forrásos-ág, Schisler-holtág

2 alkalommal: Csákányi-Duna, Disznós-ág

1 alkalommal: Ásványi-Duna (2 belső tó)

1991

3 alkalommal: Forrásos-ág, Csákányi-Duna, Disznós-ág,
Schisler-holtág

1992

3 alkalommal: Zátonyi (Gazfői)-Duna cikolaszigeti
szakaszán, 3 ponton

2 alkalommal: Zátonyi-Duna (Zát 4)

2 alkalommal: Forrásos-ág, Csákányi-Duna, Disznós-ág,
Schisler-holtág

1993

2 alkalommal: Schisler-holtág, Zátonyi-Duna 4 pontján (Zát 1,
Zát 2, Zát 3, Zát 4),

2 alkalommal: Lipóti morotva 4 pontján (Lip 1, Lip 2, Lip 3, Lip 4)

1 alkalommal: Araki láp

A fenti mintavételi helyeken kívül 1984 - 1989 között a Dunaremetei ágrendszerben is folytattunk vizsgálatokat. Két évben (1988, 1989) nehézfém meghatározás is történt.

A Hirudinea fauna vizsgálata

A Hirudinea faunát 1992-ben a Zátonyi Duna 4 pontján, a vízpótló rendszer 7 pontján, a Lipóti morotvában és az araki lápon, 1993-ban a vízpótló rendszer 3 pontján, a főágban 2 helyen, Lipóton és a Schisler-holtágban vizsgáltuk szemikvantitatív módszerekkel.

Halászat-ökológiai vizsgálatok

A sügérállomány populációdinamikai vizsgálata (1990-1992.)

- egyedszám becslése
- növekedési sebesség meghatározása
- kormegoszlás vizsgálata, mortalitás számítása
- biomassa sűrűség és produkció becslése
- táplálékösszetétel vizsgálata

Halivadék-állományok struktúrájának tanulmányozása (1992-)

- ivadékállományok élőhelyválasztásának vizsgálata
- ivadékállományok szezonális szukcessziójának tanulmányozása
- a hullámtéri élőhelyek funkcionális vizsgálata

MINTAVÉTELI HELYEK ÉS IDŐPONTOK

A mintavételi, mérési helyek kiválasztásában anyagi, technikai és személyi kapacitásunk szűkösségét figyelembe véve arra törekedtünk, hogy a vállalt feladatokat mindenképpen kielégítően tudjuk végrehajtani, kiterjesztve vizsgálatainkat a alábbi három, alapvetően eltérő hidrográfiájú, hidrológiájú területre:

- 1/ a Duna főágára,
- 2/ a Szigetköz hullámterére, és
- 3/ a Szigetköz mentett oldalára.

Eredeti elképzelésünkhöz képest (a fenti korlátozó tényezők miatt) némileg csökkenteni kényszerültünk a vizsgálati helyek számát és a vizsgálatok gyakoriságát, a Mosoni-Duna vizsgálatát pedig teljesen mellőznünk kellett.

Mintavételi helyek

A vizsgálati helyek, szakaszok kiválasztásában a következő főbb szempontok voltak irányadóak.

A *dunai (főági)* helyeket úgy jelöltük ki, hogy a Körtevényesi Tározóból magyar területre belépő víz (Dki) állapotát, ennek esetleges módosulását az Öreg-Duna szakaszon (Dre és Árá), továbbá az üzemvízcsatornán érkező (Sza) víz esetlegesen eltérő jellegű paramétereit megállapíthassuk. A további két vizsgálati pont a Dunán (Szo és Göd) a bőszi létesítménycsoport közvetlenül Budapest feletti folyószakaszon észlelhető hatásainak regisztrálására szolgált.

A *szigetközi hullámtéren* kiválasztott vizsgálati helyek egyike (Sch) egy már mellékágból lefűződött holtág, amely az elterelés utáni vízjárási viszonyok mellett felszíni vízutánpótláshoz aligha jut. A másik két vizsgálati terület a Cikolai- és az Ásványi-ágrendszer (Csá, For, Ásv), amelyek a szigetközi mellékágrendszereken a vízepítési beavatkozások és az elterelés következtében végbement hidrobiológiai állapotváltozások reprezentatív felmérésére adtak lehetőséget.

A *szigetközi mentett oldalon* vizsgálatra jelöltük ki a Zátunyi-Dunát (Zát), amelyen a korábban már csak időszakosan összefüggő szakaszokat újra összekötötték és a mentett oldali vízutánpótlás főtengelyévé tették. A másik, vizsgálatra kijelölt mentett oldali terület a Lipóti-morotva, amely a

legértékesebb mentett oldali vizes természetvédelmi terület, és amelynél egyértelműen várható volt, hogy a vízépítési beavatkozások, a Duna elterelése jelentős változást hoznak.

A fentiek figyelembevételével vizsgálati helyeink a következők voltak:

Duna főág (D)

Dki	(Dunakiliti, 1842 fkm)
Dre	(Dunaremete, 1825 fkm)
Árá	(Ásványráró, 1816 fkm)
Sza	(Szap, 1811 fkm)
Szo	(Szob, 1707 fkm)
Göd	(Göd, 1669 fkm)

Hullámtér (H)

Sch	(Schisler-holtág, közelebbi megjelölés nélkül)
Sch 1	(Schisler-holtág Ny-i vége)
Sch 2	(Schisler-holtág K-i vége)
Csá	(Csákányi-Duna)
For	(Csákányi-Duna, "Forrásos-ág")
Ásv 1	(Ásványi-Duna, Halrekesztő)
Ásv 2	(Ásványi-Duna, Szilfási-torok)

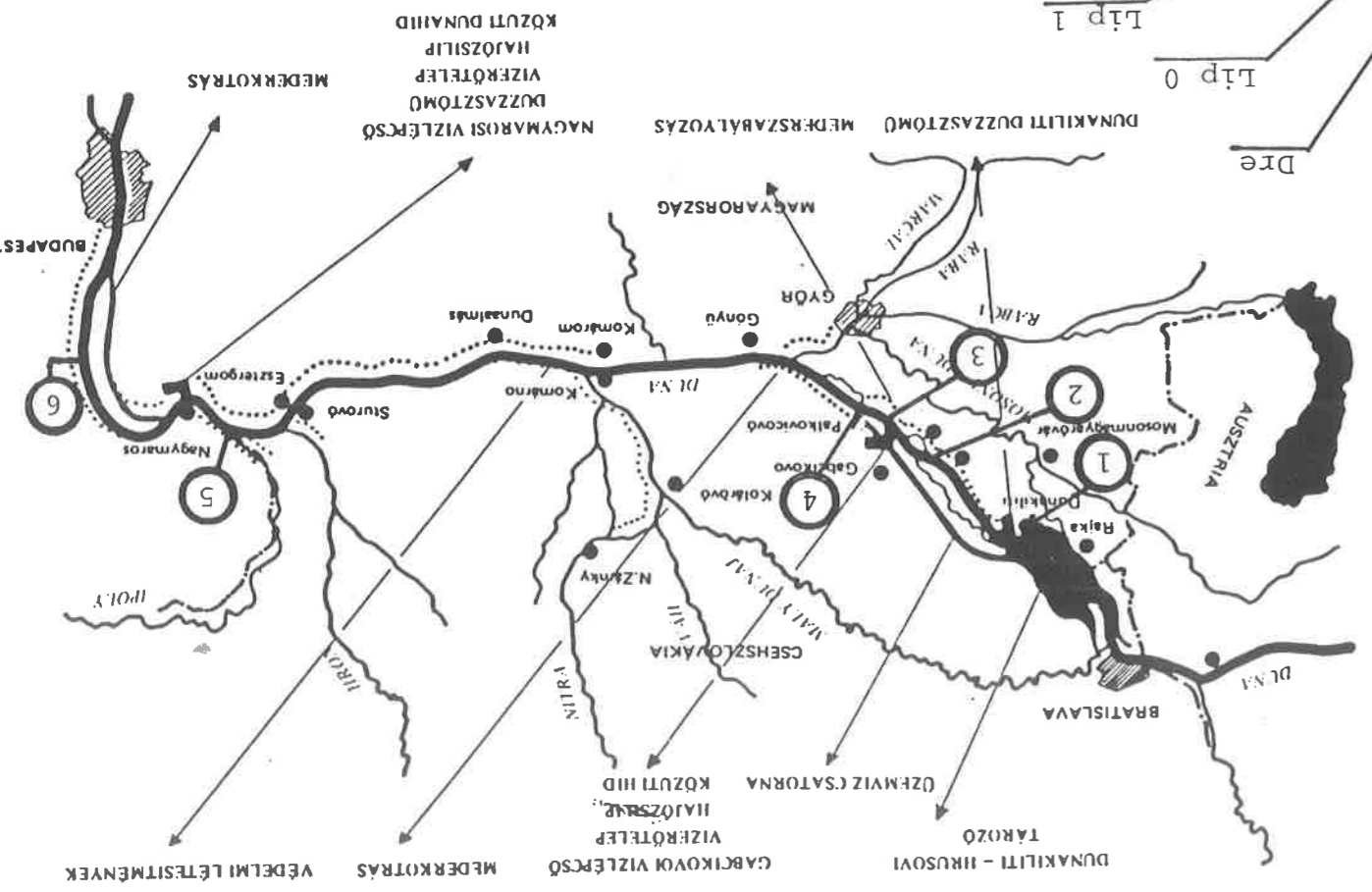
Mentett oldal (M)

Zát 1	(Zátonyi-Duna)
Zát 2	"
Zát 3	"
Zát 4	"
Zát 5	"
Lip 0	(Lipóti morotva)
Lip 1	"
Lip 2	"
Lip 3	"
Lip 4	"

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

Mintavételi helyek DUNAKILITI és GÖD között

A Gabcsikovo-Nagymaros Vízlepcsősorrendszer helyszínrajza



- 1 DK1
- 2 Dre
- 3 Ára
- 4 Sza
- 5 Szó
- 6 Göd



A vizsgálati helyek rövid jellemzését az alábbiakban adjuk meg.

Duna főága

Dunakiliti (Dki): A Duna 1842 fkm-nél, a korábban tervezett mederáttöltés felett 100-200 m-re. (A mederáttöltés 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.

Ásványráró (Árá): Az ásványrárói ágrendszer alsó torkolata, a Duna 1816 fkm-nél. Igen mély, a hajózóút miatt kotort szakasz. Az alzat kavicsos. A partvonalat kőszórás erősíti.

Dunaremete (Dre): Az 1825 fkm-nél található vízmércénél átlagosan 350 m szélességű szabályozott meder, mozgó kavicsos üledékkal, kőszórásos partvédelemmel. A víz közepes áramlási sebessége $1.9 - 2.2 \text{ msec}^{-1}$. A Duna elterelése óta a vízállás folyamatosan 1 %-nál kisebb (30 - 60 cm), csak a jelentősebb árhullám esetén szlovák részről rövid időre ide kormányzott víztömeg növeli a vízszintet átmenetileg kb. a korábbi középszintig.

Szap (Sza): A Duna 1811 fkm-nél. A meder mély (7-8 m), a hajózás miatt kotort. Az alzat kavicsos, a partvonalat kőszórás erősíti, a jobb parton sakrantyúkkal.

Szob (Szo): A révnél (1707) közel 600 m széles a Duna. Feljebb, kb. 200 méterrel a folyó közepén kis sziget található, mely magas víz idején víz alá kerül. A mintavételi ponttól másfél kilométerrel feljebb a balparton ömlik a Dunába az Ipoly. A Duna medre kavicsos, a part kőszórással védett.

Göd (Göd): A gödi mintavételi helynél (1669 fkm) a folyó átlagos szélessége 450 m, átlagos mélysége 4.5 m. A meder anyaga apró kavicsos (átlagos szemcseméret 12 mm). A partvédelem kőszórásos. A víz áramlási

sebessége középvíznél 1 - 1.2 m^{sec}-1. Mintavételi helyünk fölött a baloldalon található a kb. 1 km hosszúságú Gödi-sziget.

Hullámtér

Schisler-holtág (Sch, Sch 1 - 2): A feltöltődés idősebb stádiumában lévő mellékágmaradvány a hullámtéren. 1992 őszén kapcsolata a hullámtéri ágakkal (Csákányi-Duna, Doborgazi-átvágás) azok vízszintsüllyedése miatt megszakadt. 1993-tól szivárgó vizet kap a Zátonyi-Dunából a Dunaszegnél kiágazó holtágon keresztül. A vízutánpótlás módjának megváltoztatásával a teljes kiszáradástól megmenekült ugyan, termőhelyi adottságai azonban jelentősen átalakultak:

- megszűnt a friss vízcsere lehetősége a Duna felől,
- átlagosan 1 m-rel csökkent a vízmélység,
- emelkedett a vízhőmérséklet,
- a szivárgó vizek csak a mélyebb mederrészen biztosítanak vízborítást

(Sch) - az egész holtágra vonatkozó mintavétel,

(Sch 1) - a holtág nyugati-vége,

(Sch 2) - a holtág keleti vége.

Csákányi-Duna (Csá): A Cikolai-ágrendszer legszélesebb, nyíltvízű ága volt. a Dunától zárógát választja el, melyen a Duna elterelése előtt a 440 cm-es vagy annál magasabb dunaremetei vízállásnál átbukott a főág vize. Árhullámok esetén vízmélysége elérte a 3 m-t, az áramlási sebesség az ágban ilyenkor jelentősen megnövekedett. A mederfenékre durvább kavicsos alzat, zátony-szigeteinek környékén homokos iszap volt jellemző.

A Duna 1992 őszi elterelése után gyakorlatilag kiszáradt. Jelenleg egyik kisebb ágán (az ún Forrásos-ág) kap vízutánpótlást. Vízmélysége a vízpótlás bevezetésénél a lehnagyobb (2-2.5 m), majd gyorsan 120-140 cm-re csökken, alsó zátonyosodó szakaszán már mindössze 50-60 cm. A mintavételi hely az ág középső részén, a cikolaszigeti gátórház magasságában volt.

"Forrásos-ág" (For): A Lábánszáradt-sziget mellett kanyarodó, korábban a Tejfaluszigeti- és a Cikolaszigeti-mellékágrendszert összekötő ág. A felső végénél korábban elzárták. A partvonal természetes jellegű, az alzat többnyire homokos. A laza szerkezetű alzat következtében korábban a

kisvizes időszakban is jelentős mennyiségű víz szűrődött át a főág felől a mélyebb fekvésű szakaszokra. A Duna elterelését követően a korábbi elzárást megszüntették, jelenleg része a hullámtéri vízpótló rendszernek, így folyamatosan áramlik benne a víz ($0.4-0.6 \text{ msec}^{-1}$).

Ásványi-Duna, Halrekesztő (Ásv 1): A Halrekesztő mintavételi pont az ásványi öböltől 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 ágrész szélessége a Halrekesztő ágrészhez hasonló.

Mentett oldal

Zátonyi-Duna (Zát 1 - 5): A mentett oldal legjelentősebb mellékága. Dunakilititől a Mosoni-Dunába való torkolásáig mintegy 54 km hosszúságban, szántóföldeken, falvakon keresztül kanyarogva szinte az egész Szigetközöt átszeli. Nyíltvízű területei csak a mélyebb fekvésű ágrészekben maradtak fenn, amelyek mozaikosan váltakoznak a magasabb térszínen elhelyezkedő elmocsarasodott, vagy benövényesedett mederrészekkel.

1993-ban a Szigetköz középső szakaszán erőteljes talajvízszint süllyedés volt várható. Ennek ellensúlyozására megkezdték az ún. 2. vízpótlórendszer kiépítését, amelyet a belvízcsatornák és a Zátonyi-Duna mederrészeinek összekötésével 1993 tavaszán valósítottak meg. Az új mederben a vízmélység átlagosan 1.5 m, a víz áramlását beépített műtárgyak (bukók, zsilipek) biztosítják. A folyamatos vízutánpótlás ($2-5 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$) a Dunakiliti melletti szivárgócsatornából történik, amely vizét részben közvetlenül a tározóból kapja.

A beavatkozások okozta legszembetűnőbb változások a Zátonyi-Dunán:
- állóvízű termőhelyek folyóvízűvé alakultak,

- a burkolt szakaszokon a mederfenék és a mederrézsű elvesztette természetes jellegét,
- helyenként megnövekedett a vízzel borított területek nagysága.

Az egyes mintavételi helyek jellemzése:

Zát 1: A Zátunyi-Duna legfelső szakaszán található, közvetlenül a szivárgó csatornából való kiágazásnál. Viszonylag gyors áramlású, kavicsos alzatú, meredek partú, keskeny (12 m) vízterület, átlagosan 1.5 m-es vízmélységgel.

Zát 2: Tejfaluszigettől délre a Zátunyi-Duna kissé kanyargós szakaszán, a Szigetközi Tájvédelmi Körzet egyik védett területének a közelében található. Hidrológiai körülményeit tekintve (vízsebesség, vízmélység, mederanyag, stb.) a Zát 1 mintavételi helyhez hasonló. Szélessége változó. A mesterségesen beszűkített mederrészen 5 m, a kiöblösödő szakaszon eléri a 20 m-t. A kanyarulatok domború oldalán jelentősebb homokos iszaplerakódás figyelhető meg.

Zát 3: A Dunaszigeti strandnál lévő mintavételi hely környezeti adottságait tekintve két igen eltérő szakaszra oszlik. A felső szakasz 30 m szélességű, igen lassú folyású, tóyszerű vízterület, amely strandként funkcionál. Az alsó szakasz néhány méternyire elkeskenyedő csatorna és a víz továbbfolyására szolgál. Medre a vízpótlórendszer kialakításánál betonburkolatot kapott, az áramlási sebesség növelésére pedig műtárgyat építettek be.

Zát 4: Természetvédelmi szempontból a Zátunyi-Duna legértékesebb mintavételi helye. A Cikolai és Bodaki Szakaszmérnökség határán, a hullámtér közelében található. Hosszúsága 350, szélessége 30-40 m.

Zát 5: A Zát 4 mintavételi helyből kiágaztatott keskeny (6 m), újonnan készült mesterséges csatorna. Medre részben betonnal burkolt, vízellátása zsilippel szabályozott (ezen a helyen főképpen algológiai mintavétel történt).

Lipóti morotva (Lip 0 - 4): Lipót község határában az egykori holtágmeder (= morotva) mintegy 100 ha-nyi elnádásodott, mocsaras terület nyíltvízű részekkel.

1987-től a Szigetközi Tájvédelmi Körzet kiemelten védett területe. Hosszúsága megközelítőleg 1 km, szélessége igen változó. A keskeny csatorna jellegű szakaszokon néhány méter, a nagyobb tóyszerű foltokban eléri a 100 m-t. Egyik partja a kiterjedt nádas védelmét élvezzi, a másik U alakban a faluhoz, ill. a nyaralótelephez csatlakozik.

Vízutánpótlását korábban talaj és csapadék vizekből, valamint a Duna felől szivárgó vizekből kapta.

1993-ban vízellátása jelentősen romlott, annak ellenére, hogy a hullámtéri Dunaremetei ágrendszerrel belvízcsatornán keresztül összekötötték. A nyári hónapokban a vízszint mintegy 1.5 m-rel volt alacsonyabb az előző évekhez képest, a parti zóna ugyanakkor szárazra került.

1993 őszétől vízbetáplálását az elhagyott Dunamederből oldották meg, így október közepén az átlagos vízmélység elérte az 1 m-t, a parti területek pedig 20-40 cm-es vízborítást kaptak.

Vizének kémiai összetétele 1993-ban a nyárvégi kisvízű időszakban a betöményedés jeleit mutatta (nagy sókoncentráció, magas SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} értékek). A szintén nagy NH_4^+ mennyiségek (2.6-2.8 mg/l) a területet erősebben antropogén hatásokra (üdülés, sporthorgászat, személtlerakás) utalnak. Az októberi magasabb vízállásnál mindezen paraméterek alacsonyabb értéke a víz hígulásának köszönhető.

Az egyes mintavételi helyek jellemzése:

Lip 0: A Lipóti morotva tápvize a Dunából Dunaremeténél. A természetvédelmi területet a hullámtérrel összekötő csatornaszakasz, a Duna-víz közvetlen betáplálásának helye. Vizsgálata elsősorban vízminőségi szempontból indokolt.

Lip 1: Csatorna jellegű vízterület, kisebb (12 x 20 m) kiszélesedő nyíltvízzel. Partja a természetvédelmi terület nagy nádasához, ill. a nyaralótelephez csatlakozik. Vízmélysége 40-150 cm között ingadozik. A meder kavicsos, helyenként feliszapolódó.

Lip 2: Nagyobb (30 x 60 m) nyíltvízű tavacska, szintén a nyaralótelep alatt. Partján ártéri ligeterdő található. Vízmélysége kisvizes időszakban 60-140 cm között volt.

Lip 3: A mintavételi helyek közül a legtermészetesebb, antropogén hatásoktól legkevésbé zavart vizsgálati terület. Nagy nyílt vízfelület (30 x 250 m), melyet széles sávban mocsári társulások vesznek körül.

Lip 4: Területe 150 x 120 m, nyílt vize csak a mélyebb mederrészeken van. A vízmélység 0-40 cm közötti. Faluval érintkező partja kissé bolygatott (kaszálás, szemétkerítés)

Mintavételi időpontok

A helyszíni vizsgálatok, mérések időpontját az egyes vizsgálati részek jellege, a (várható) hidrológiai állapot és az anyagi korlátozottság határozta meg.

Egyidejűleg kellett vizsgálnunk a vízkémiai viszonyokat (a hidrológiai állapot rögzítése mellett) a plankton-társulásokat, és a trofitási valamint szaprobitási viszonyokra utaló biológiai jellemzőket. Ezekre 1994. május 17-19.-én, július 19-20.-án és szeptember 18-19.-én került sor. Gödnél e vizsgálatokat kéthetente végeztük el.

A makrofiton állományok vizsgálatának időpontjait a növényzet fejlődési állapotának figyelembevételével kellett megállapítani: 1994. május 24-25.-én, július 18-19.-én, szeptember 12-13.-án került e vizsgálatokra sor.

A parti sáv gerinctelen szervezeteinek felmérése, bizonyos fokig az egyes szervezetcsoportok fejlődési stádiumainak figyelembevételével, 1994. május 25-26.-án, július 18-19.-én és szeptember 12-14.-én történt.

A halászat-ökológiai kutatások 1994-ben márciustól szeptemberig folytak, egyenként 4-5 napos kiszállások keretében.

Az üledékminták vételét, a vizsgálati szempontokat figyelembevéve szezonális nem kötötte, ezt 1994. szeptember 13.-án végeztük el.

MÓDSZEREK

Víz- és üledékkémiai vizsgálatok

A vizsgálatok célja a víz- és üledékkémiai viszonyok jellemzése, a megváltozott hidrológiai viszonyok hatásának megállapítása volt. Az alkalmazott módszerek kivétel nélkül a hazai szakintézményekben általánosan elfogadott, túlnyomórészt a nemzetközi elvárásoknak is megfelelő eljárások, amelyeket intézetünkben folyamatosan használunk.

Az üledékkémiai vizsgálatokkal kapcsolatban megjegyezzük, hogy a mintákat a következő rétegekre bontottuk: 1., 2., 3., 4., 5., 6-9., 10., 11-14., 15., 16-19., 20., 21-24., 25., 26-29., és 30 cm. A mintákat szobahőmérsékleten szárítottuk, homogenizáltuk, majd analizáltuk. Az üledék nedvességtartalmát 105 C^o-on súlyállandóságig szárítva határoztuk meg. Az üledék kN-tartalmát kénsavas roncsolással, izzítási veszteségét (LOI) - ami az üledék szervesanyag tartalmának felel meg - 550 C^o-on kétórás égetéssel határoztuk meg (Györi et al., 1976; Parker, 1983). Az összes foszfort a 105 C^o-on szárított, majd 550 C^o-on 2 órás izzítás során keletkező izzítási maradékból 1n sósavval történő 12 rázatás után a molibdénké reakcióval, fotometriásan határoztuk meg. A szerves foszfort a 105 C^o-on szárított üledékből 1n sósavval 12 órás rázatás után az összes foszforhoz hasomlóan (molibdénké reakcióval) határoztuk meg (Aspila, 1976). Az összes foszfor és a szerves foszfor tartalom különbségéből a szerves foszfor tartalmat számítással kapjuk meg.

Az egyéb módszerek leírása intézetünkben megtalálható.

Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal

A vizsgált vizek nehézfémviszonyainak jellemzéséhez puhatestűek (kagylók és csigák) helyi populációinak passzív biomonitoring keretében történő vizsgálatok során a következő módszereket használtuk.

A kagylókat dredge segítségével, míg a csigákat egyelve, kézzel gyűjtöttük. A helyszínen az állatokat nedves papírvatta között hűtőtáskába raktuk hazaszállításig. 48 órás defecatio után a csigák teljes testét, a nagytestű kagylóknak pedig a kopolyúszövetét használtuk fel a nehézfémek meghatározásához. A csigáknál teljes tömegüknek megfelelően 3-10 állatot használtunk egy mintában, így biztosítani lehetett

a roncsoláshoz elegendő 0.2-1.4 g közötti száraztömeget. A Schisler-holtágból származó kagylók kiboncolt 5-6 pár kopoltyúja mintánként 0.8-1.5 g száraztömeget eredményezett. A Dunakilitinél gyűjtött vándorkagylóknak a teljes testét használtuk, 10-10 darabot mintánként (0.3-0.7 g száraztömeg). Minden mintavételi helyről és minden fajból 2-5 párhuzamos mintával dolgoztunk. Az állatok teljes testét és a boncolt szerveket további feldolgozásig, roncsolásig, mélyhűtőben tároltuk.

A boncolt szervet (kopoltyú) ill. a teljes testet 105°C-on tömegállandóságig szárítottuk (24 órán keresztül) és a kb. 0.2-1.5 g száraztömegű szövetmintákat 5 ml cc. HNO₃ és 3 ml cc. H₂O₂ keverékével zárt teflonbombában 2 óra hosszat roncsoltuk. A kristálytisza roncsolványt 50 ml-re töltöttük fel deionizált desztillált vízzel. Minta nélküli savkeverékből "vakot" is készítettünk. A mintákat az atomabszorpciós analízisig polietilén flakonban, hűtőszekrényben tároltuk (kb. 5°C-on).

A roncsolványból Ag, Cd, Cu, Pb és Zn-et határoztunk meg lángbaporlasztásos módszerrel, egy Varian Techtron 275-ös típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel.

Mind a terepen, mind a laborelőkészítésben ill. az atomabszorpciós analízisben használt módszerek nemzetközileg használatos, elfogadott eljárások (Burrows & Whitton, 1983; Duzzin et al., 1982; Parker, 1972; Salánki et al., 1982; VARIAN, 1978).

Fitoplankton vizsgálatok

A fitoplankton vizsgálatok segítségével - három jellegzetesnek tartott időszakban - képet kívántunk kapni a vizsgált vizek fitoplanktonjának taxonómiai összetételéről, mennyiségének alakulásáról, a pillanatnyi trofitási állapotról, a megváltozott hidrológiai viszonyok érzékelhető hatásairól. Ezen túlmenően a Lipóti-morotva esetében természetvédelmi aspektusból is igyekeztünk eredményeinket értékelni.

A fitoplankton mintákat az áramló vízű élőhelyeken a sodorvonalban ill. ahhoz lehetőleg közel, a felszín közeli vírétegből merítettük. Az állóvízű élőhelyeken mintáink többé-kevésbé egységes nyíltvízi foltokból, ugyancsak felszín közeli rétegből származnak. A vízmintákat a helyszínen Lugol-oldattal rögzítettük. A merített mintákat, elsősorban az állóvízű élőhelyeken hálós mintákkal is kiegészítettük. A 15 mm lyukbőségű hálón átszűrt mintákat a taxonómiai vizsgálatok kiegészítéséhez használtuk. A

hálós mintákban megtalált fajokat a fitoplankton táblázatokban *-gal jelöltük.

A mennyiségi vizsgálatokat Utermöhl-féle módszerrel, OPTON Invertoskop-D mikroszkóppal végeztük. A nemzetközi konvenciónak megfelelően 400 egyedig számoltunk. Lund et al. (1958) statisztikai elemzése szerint ez ± 10 %-os hibahatárt jelent. A munka jelen fázisában nem nyílt lehetőségünk arra, hogy a Centrales kovaalgafajok közül a *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Thalassiosira* fajokat elektronmikroszkóppal pontosan meghatározzuk. Roncsolt mintában, fénymikroszkóppal meghatároztunk közülük néhányat, azok a táblázatokban szerepelnek. Mennyiségüket azonban így lehetetlen volt pontosan megadni. Ezért ezeknek a fajoknak az egyedszáma a táblázatban összevontan *Stephanodiscus* spp. néven szerepel.

A trofitási szint becsléséhez az a-klorofill koncentrációt üvegrost szűrőn történt szűrést, metanolos kioldást követően fotometriásan határoztuk meg (Felföldy 1987, az OECD normáknak megfelelő módszer).

Protozoológiai vizsgálatok

A protozoonok mennyiségi és minőségi jellemzőin túl a táplálkozási spektrum alakulását, a biomasza mennyiségi változásait és a Ciliata fajok bioindikátor sajátosságainak figyelembevételével a szaprobitás alakulását követtük nyomon.

A gyűjtés mindenkor a nyíltvízből történt 10- μ m-, esetenként 20 μ m-es lyukbőségű planktonháló segítségével. A hálón átszűrt víz mennyisége a főágban 100 l. máshol 30 és 50 liter között változott. A szűrletet a helyszínen rögzítettük. Munkánk folyamán számos alkalommal élő egysejtűeket is vizsgáltunk, ilyenkor a gyűjtött mintát termoszban szállítottuk haza.

A rögzített anyagot brómfenolkékkel festettük meg a direkt egyedszámolás megkönnyítése céljából. Az egyedszámolást háromszori ismétléssel végeztük, az átlag egyedszámokat felfelé vagy lefelé kerekítettük a tört számok elkerülése céljából. A nehezen meghatározható, vagy újonnan fellelt fajokról ún. "protargolos" eljárással tartós preparátumot készítettünk (M. Cs. Bereczky, 1985). A gyorsrögzítő és festő eljárást Magyarországon szabványosították (1. MSz: 260/24-87, L 09). Számosan

használgják mind környezetvédelmi kutatásokhoz, mind szennyvízbiológiai vizsgálatokhoz hazánkban és külföldön egyaránt.

A táplálkozási spektrum felállításához az ún. "in situ food vacuola content" eljárást használtuk fel.

A szaprobionta indikátor beosztást Foissner (1988) listája és a saját eredményeink alapján végeztük el. A direkt egyedszámokon alapuló százalékos abundancia kiszámításával jutottunk el a szaprobítás fokának megítéléséhez. Számos olyan egysejtű fajt találtunk, amelyeknek még ismeretlen a szaprobionta indikátor értéke, ezeket a százalékos abundancia értékek kiszámolásánál nem vettük figyelembe.

A biomassza becslését az egyes fajok biomasszájának összegzésével végeztük el. Az egyes fajok biovolumenét a Simpson formula szerint számoltuk ki.

A Crustacea fauna vizsgálata

A nyílt vízi és a növényekkel borított élőhelyek Crustacea együtteseinek vizsgálatához az alábbi módszereket alkalmaztuk.

Planktonmintavétel - A Dunából a Nemzetközi Dunakutató Munkaközösségben (IAD) elfogadott zooplankton mintavételt alkalmaztuk: 100-200 liter (10 vagy 20x10 liter felszinközlelől meritett víz) vizet szűrtünk át 70 μ -os lyukbőségű planktonhálón. A konzerválás 4%-os formalinban történt. A sűrítmény kiválogatása, a Cladocera és Copepoda egyedek, valamint a Copepoda fejlődési stádiumok (copepodit, nauplius lárvák) számolása preparáló, sztereomikroszkóp alatt történt a teljes mintából. A fajmeghatározáshoz fordított kutató fénymikroszkópot is igénybe vettünk. Az eredményeket az IAD-ben bevezetett gyakorlat szerint ind/m³-ben adtuk meg.

A Szigetköz különböző viztereinek mintavételi helyein a cél az átlagos planktonösszetétel megismerése volt, ezért integrált módszerrel egy-egy ág hosszlevénye mentén, vagy egy-egy mintavételi hely néhány 10 méteres körzetében 5-10x10 liter vizet meritettünk. A további feldolgozási mód a Dunával azonos.

Növények közötti vizterek - Minden mintavétel alkalmával igyekeztünk a vízzel borított parti vegetáció közötti vizterekből (nádas, gyékényes, vizilófarok, kakaslábfű, tippán, vidrakeserűfű, fűzbokrok

gyökerei között), valamint hinár, tündérfátyol, tündérrózsa állományok közötti vizterekből mintát venni. Fél liter űrtartalmú meritő edénnyel az egyedsűrűségtől függően 4-10 liter vizet meritettünk random módon, néhány m^2 -es növényekkel benőtt körzetből. A mintát a helyszínen 70μ lyukbőségű gyűjtőhálón szűrtük át, belemosva a növényi maradványokat. A konzerválás 4%-os formalinban történt. A feldolgozás menete hasonló az előzőekhez, kivétel amikor nagy egyedszámok esetén a számolás almintákból történt. Az eredményeket az esetenként igen nagy egyedsűrűség miatt $1000 \text{ ind}/m^3$ -ben adtuk meg. (A Dunával való jobb összehasonlíthatóság kedvéért maradtunk a m^3 -re vonatkoztatott egyedszám értékeknél).

Makrofiton vizsgálatok

A vízi makrofiton állományok florisztikai és cönológiai változásáról, a termőhelyi körülmények alakulásáról az alábbi módszerekkel kívántunk képet kapni.

A vízi növényállományok cönológiai viszonyainak megismeréséhez a zürichi-montpellier-i növénycönológiai iskola Magyarországon is általánosan elterjedt kvadrát módszerét alkalmaztuk. A vegetációs időszak különböző aspektusaiban egy-egy állományon belül $25 m^2$ nagyságú mintaterületek jelöltünk ki, ahol az összborítás és a vízmélység megállapítása után elvégeztük a felvételezést: feljegyeztük az előforduló fajokat, megbecsültük tömegviszonyukat. Ez utóbbihoz a Braun-Blanquet-féle 6 fokozatú egyedszám-borítási skálát (A-D) használtuk (+, 1-5). A felvételi négyzeten kívüli, de a közvetlen környezetre jellemző, többnyire mocsári fajok A-D értékét zárójelbe téve jegyeztük fel. A táblázatokban a fajokat ökológiai életformájuk szerint csoportosítottuk:

- I₁-Vizben alámerült (submers) lebegő,
- I₂-Vizben alámerült legyökeresedő,
- II₁-Viz felszínén úszó (pleustophyton) lebegő,
- II₂-Viz felszínén úszó legyökeresedő,
- III-Vizből kiemelkedő (helophyton).

A csoportokon belüli sorrendnél a fajok állandóságának értékét (K: A, I-V) vettük figyelembe.

Megjegyezni kívánom, hogy néhány nyugat európai országban (Németország, Ausztria) a vízfolyások makrofiton állományainak feltárását

újabbán Kohler (1978) módszerével végzik. Az új módszer szerint a fajok tömegviszonyának (gyakoriságának) becslése nem kisméretű próbanégyzeteken, hanem mindenkor megtalálható, uralkodó tereppontokról jól felismerhető, akár több száz méter hosszúságú folyószakaszokon történik. A módszer elsősorban a gyakorlati szakemberek számára ad információt (fajszám, gyakoriság). Előnyei közé tartozik, hogy társulásokat nem ír le, csak az előforduló fajokat állapítja meg, a felvételi adatokat pedig numerikus formában számítógépen rögzíti.

A Hirudinea fauna vizsgálata

A megváltozott vízellátásnak a Hirudinea faunára gyakorolt hatását és egyes más makrozoobentosz csoportok előfordulását feltáró gyűjtést a mintavételi helyeknek megfelelő szemi-kvantitatív módszerekkel végeztük (kick-net sampling a gyorsfolyású szakaszokon, az élőbevonatban található állatok begyűjtése, *Hirudinea* fajoknál a Sladecsek és Kosel által javasolt időtartamig), emellett az előforduló állatcsoportok területegységre eső egyedszámát is becsültük.

Halászat-ökológiai vizsgálatok

A szigetközi vízi élőhelytípusoknak a halállomány természetes utánpótlásában betöltött szerepét vizsgáltuk.

A 70-es évek végén a folyami halállományok tanulmányozásának egy új irányvonala alakult ki, amikor Nelva és társai (1979) kidolgozták az ún. "random pont abundancia" mintavétel módszerét és stratégiáját. Ennek lényege, hogy néhány nagy minta helyett számos apró mintát gyűjtenek és dolgoznak fel, ami statisztikailag érzékenyebb az aggregáltan előforduló populációk kimutatására és hatékony eszköz a fajegyüttesek térbeli struktúrájának jellemzésére. A 80-as évek végén Copp és Penaz (1988) néhány technikai módosítással a pont abundancia mintavétel, egy az ivadékállományok vizsgálatára alkalmas változatát fejlesztette ki és lényegében az ő módszerük alapján végeztük felméréseinket a Szigetköz vízterein.

Az egyes mintavételi területeken mintegy 10 m-enként, mintegy 20-40 véletlenszerűen kiválasztott ponton végeztünk adatrögzítést. Az egyes mintavételi pontokat gumicsónakkal közelítettük meg, a halakat egy kis teljesítményű (80 W) hordozható elektromos halászgéppel gyűjtöttük, az

elkábult halakat 1 mm szembőségű merítőhálóval emeltük ki. Az apróbb halivadékokat a későbbi meghatározás céljából 4 %-os formalinban konzerváltuk. A mintavételi pontokon 11 környezeti változó (távolság a parttól, vízmélység, aljzat összetétele, vegetáció összetétele, uszadékfa mennyisége, hőmérséklet, vízáramlás sebessége, pH, oldott oxigén, turbiditás, vezetőképesség) értékeit is regisztráltuk.

A halak és a környezeti változók adatbázisát az ADE környezeti adatelemző programcsomagot használva dolgozzuk fel. Meghatároztuk a halfajok előfordulásuk szerinti gyakoriságeloszlását, mintánkénti átlagos egyedszámát és aggregációs indexét, továbbá főkomponens analízissel (PCA) osztályoztuk a mintavételi helyeket, azaz az élőhelyeket, az ivadékközösségek szerint, és az ivadék stádiumban kimutatott halfajokat az élőhelyeik szerint.

A halászat-ökológiai vizsgálatok mintavételi helyei a módszerből következően némileg mások mint a többi mintavételi helyek, így rövid ismertetésük feltétlenül szükséges.

Felszínalaktani sajátosságok alapján négy jellegzetes víztípust különíthetünk el a síkvidéki folyók természetes árterületén (Roux et al., 1982):

- *eupotamon*: állandóan átfolyó meder;
- *parapotamon*: időszakosan átfolyó meder, amely az alsó torkolatán keresztül állandóan kapcsolódik a folyóhoz;
- *plesiopotamon*: időszakosan állóvíz^{3/4} mellékág, amelynek nincs folyamatos kapcsolata a folyóval
- *paleopotamon*: teljesen lefüződött mellékág, amely csak talajvízen keresztül kapcsolódik a folyóval

A Szigetközben mind a négy víztípust megtalálhattuk a Duna csúni elterelését megelőző időszakban. Az utóbbi két évben az alpesi jelegű vízhozam megszűnésével és a mesterséges vízpótlásokkal a vízi élőhelyek karaktere lényegesen átalakult. Az akvatikus biotópok aktuális hidrológiai állapotai a következők lehetnek:

- *lotikus*: víztömege észrevehetően áramlik;
- *lenitikus*: látszólag mozdulatlan, de nem elszigetelt;
- *izolált*: nincs közvetlen kapcsolata más víztesttel;
- *kiszáradt*: vízborítása megszűnt

A felszínalaktani és hidrológiai jellemzők kombinációjaként elméletileg 12 féle természetes víztípust különíthetünk el jelenleg a Szigetközben, amelyek a halak élőhelyeként jelentősek lehetnek. Ezek közül izolált eupotamonra, lotikus parapotamonra és lenitikus parapotamonra nem ismerünk példát a térségben.

Mintavételi helyeinket úgy határoztuk meg, hogy minden víztípusról legyen adatunk. Az 1994-es terepmunkáink során az alábbi helyszíneken végeztünk ichthyológiai felméréseket:

Víztypus		vízterület
lotikus eupotamon:	Öreg-Duna	1847 fkm
	Öreg-Duna	1839 fkm
	Öreg-Duna	1834 fkm
	Öreg-Duna	1824 fkm
	Mosoni-Duna	52 fkm
lenitikus eupotamon:	Öreg-Duna	1845 fkm
	Mosoni-Duna	87 fkm
izolált eupotamon:	--	
lotikus parapotamon:	Doborgazi-átvágás	B-2 bukó alatt
	Remetei-ág	B-7 bukó alatt 1 km
	Halrekesztő-ág	B-11 bukó alatt
lenitikus parapotamon:	Csákányi-ág	öböl B-2 bukó alatt balra
	Bodaki-ág	A-9 mederelzárás felett
	Remetei-ág	B-7 bukó alatt 250 m balra
izolált parapotamon:	Csákányi-ág	tervezett A-5 mederelzárás helyén
lotikus plesiopotamon:	--	
lenitikus plesiopotamon:	--	

izolált plesiopotamon:	Schisler-holtág	
lotikus paleopotamon:	Gazfői-Duna	28 fkm
lenitikus paleopotamon:	Gazfői-Duna Lipóti morotva	29 fkm
izolált paleopotamon:	Dunaszegi morotva	

EREDMÉNYEK

Vízkeimiai vizsgálatok

A vízkeimiai vizsgálatok eredményeit az 1-16. táblázatokban foglaltuk össze.

Üledékkéimiai vizsgálatok

A Schisler holtág két pontján (Sch 1, Sch 2), valamint a Lipóti morotva legszélesebb szakaszán (Lip 3) vett összesen 10 üledékminta nedvesség- és szervesanyag tartalmára vonatkozó adatokat a 17-19. táblázatokban foglaltuk össze. Nem kerülhetett még sor a minták foszfor, nitrogén és nehézfém tartalmának analízisére és ezzel a rétegenkénti eloszlás vizsgálatára. Ezeket a munkákat 1995. márciusára végezzük el.

Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal

A 20. táblázat összegzi a vizsgálatba bevont fajokat, mintavételi helyeket és időpontokat. Kisebb számban az egyéb monitoring vizsgálati helyeken is előfordulnak a puhatestűek általunk vizsgált fajai ill. más fajok is, de mennyiségük a kéimiai analízishez nem elégséges, vagy a terület természetvédelmi jellege nem teszi lehetővé intenzív gyűjtésüket. A rendszeresen - mindhárom időpontban - és "mennyiségben" gyűjthető fajokat elsősorban az alzat minősége határozza meg: a *Dreissena* kemény aljzatot, gyorsfolyású helyet kedvel, az *Anodonták* és *Uniók* a lágy aljzatot, míg a *Gastropodák* a makrovegetációt ill. a nagy detritusztartalmú iszapfelszíneket kedvelik.

Általánosságban jellemző volt a tavaszi mintavételre a nagy faj és egyedszám. Ez utóbbi jelentősen csökkent a nyár folyamán és ősszel már a leggyakoribb fajok egyedeit is nehéz volt begyűjteni elegendő számban. Bizonyos fajok, bizonyos vízterekben ezért csak a tavaszi mintákból kerültek feldolgozásra (l. 20. táblázat).

A 21-25. táblázat tartalmazza az Ag, Cd, Cu, Pb és Zn száraztömegre vonatkoztatott - $\mu\text{g g}^{-1}$ -ban kifejezett - szöveti koncentráció értékeit.

Fitoplankton vizsgálatok

A fitoplankton vizsgálatok eredményeit a 26-30. táblázatok tartalmazzák.

Protozoológiai vizsgálatok

A gyűjtött mintákból összesen 179 heterotróf protisztát határoztunk meg. Ebből a Sarcodina altörzs Lobosea (Amoebák) osztályába tartozik: 5 faj, Filosea (Tetstaceák) 24 faj, Heliozoa 2 faj.

A Ciliophora törzs három osztályába, vagyis a Kinetofragminophorea, Oligohymenophorea, Polyhymenophorea-ba összesen 148 faj tartozik. Legnagyobb fajgyűttest (35) a Schisler-holtág nyíltvizében szeptemberben találtunk. Igen magas egyedszámot, azaz 2×10^{-6} ind/m³ felettit csak egy alkalommal mértünk (l. 63. táblázat).

A Crustacea fauna vizsgálata

A Crustaceákra (Cladocera, Copepoda) vonatkozó eredményeket a - táblázatokban közöljük. A 67-71. táblázatokban a Cladocera és Copepoda fajok előfordulását adjuk meg a teljes Szigetközre vonatkoztatva (saját vizsgálataink alapján), valamint külön-külön is az egyes vizsgált vizekre vonatkozóan. A 72-95. táblázatokban minden mintavételi helyre és időpontra külön-külön táblázatot közlünk, melyekben fajok és Copepodák esetében fejlődési stádiumok szerint is kvantitatív előfordulási adatok találhatóak a különböző élőhelyeken.

Makrofiton vizsgálatok

Az 1994. évi vizsgálatok során 37 hinár taxont mutattunk ki. Közülük 18 a hullámtéren, 26 a mentett oldal mintavételi helyein fordul elő. A legtöbb előfordulást a következő fajoknál állapítottuk meg: *Cladophora* sp.(7), *Potamogeton pectinatus* (6), *Potamogeton lucens* (5).

A vízmozgásokat jobban elviselő, submers gyökeresedő növények közül több faj csak a hullámtéren telepedett meg (*Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton perfoliatus*). Az állóvízi körülményeket kedvelő úszólevelű vagy submers növények a mentett oldali vizekre jellemzők (*Riccia*

fluitans, *Salvinia natans*, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Utricularia vulgaris*).

A mintavételi helyeket összehasonlítva a legtöbb fajt a hullámtéri Schisler-holtágban (16) illetve a mentett oldali Lipóti morotva Lip 1-es vizsgálati helyén (16) regisztráltuk (96. táblázat).

A cönológiai felvételek alapján 8 vízi növénytársulást állapítottunk meg mennyiségi szempontból egyenlő megoszlásban (hullámtéren:4, mentett oldalon:4).

Természetvédelmi szempontból a mentett oldal két társulása, a tündérrózsa hinár (*Nymphaeetum albo-luteae*) és tündérfátylas hinár (*Nymphoidetum peltatae*) érdemel figyelmet.

A hullámtéren a kanadai átokhinárt (*Elodeetum canadensis*) csupán ritka előfordulása miatt tartjuk említésre méltónak.

Az alábbiakban áttekintést adunk az egyes mintavételi helyek vízi növénytársulásairól ill. jellemző állományairól

Duna főága

Dunakiliti (Dki)

Néhány évvel ezelőtt a vízi makrofitonok betelepődése a Duna főágába, annak felsőszakasz jellege miatt, még elképzelhetetlennek tűnt. Az azóta bekövetkezett nagyarányú hidrológiai változásokat a vízi növények megjelenése is demonstrálja (96. táblázat).

A submers fajokból álló, viszonylag nagy borításfokú (50-80%) állományokat, kisebb vízmélységben (40-100 cm), mintegy 100 m hosszúságban sarkantyú öbölben állapítottuk meg. Az előforduló fajok közül feltűnő a közelmúltban a Szigetköz egyik kisebb mellékágában (Forrásos-ág) felbukkanó és novumként számoltartott (1992) *Elodea nuttallii* tömeges elterjedése.

Hullámtér

Csákányi-Duna (Csá)

A korábbi években a Cikolai mellékágrendszer legnagyobb, árhullámok esetén gyorsfolyású, kavicsos medrű ágában, vízi makrofiton igen ritkán, csak szálanként volt kimutatható (*Ranunculus fluitans*). Jelenlegi hidrológiai viszonyai (kisebb vízmélység, lassú vízáramlás, nagy átlátszóság, stb.) a hinárvegetáció számára igen kedvező életfeltételeket

biztosítanak. Pionir növénytársulásának (*Elodeetum canadensis*) nagy borításfokú állományai a mellékág öbleiben, kanyarulatában és partszéli vízterületeken terjedtek el (97. táblázat).

A társulás névadó fájának, a kanadai átokhinárnak (*Elodea canadensis*) új termőhelyre való gyors betelepüléséről a Kis-Balatonból is vannak adataink (Pomogyi 1986), a Csákányi-Dunához hasonló, nagy tömegű, virágzó (csak nővirág!), atoll formájú megjelenéséről azonban nincsenek ismereteink.

Schisler-holtág (Sch)

A Duna elterelése előtt a holtág középső, mélyebb mederrészen (140-150 cm) a tócsagaz hinár (*Ceratophyllum demersi*), a partmenti sekélyebb vízben (60-80 cm) a békaszőlő hinár (*Myriophyllo-Potametum*) állományai domináltak (98-99. táblázat).

A holtág ÉK-i végén (Sch 2) szélesebb (40 m), DNY-i végén (Sch 1) keskenyebb (6-10 m) sávban árhullámokat elviselő mocsári növényzet helyezkedett el (*Rorippa amphibia*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Polygonum lapathifolium*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, stb.).

A Duna elterelése után a mintegy felére összezsugorodott, jóval sekélyebb (átlagosan 60-80 cm-es) vitükröt, csaknem kizárólag a békaszőlő hinár (*Myriophyllo Potametum*) foglalta el. Jellemző fajai (*Ranunculus circinatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*) a vegetációs periódus különböző aspektusaiban érték el maximális fejlettségüket (100., 101. és 103. táblázat). Florisztikai változást jelez a bodros békaszőlő (*Potamogeton crispus*) tömeges elszaporodása, és újabb békaszőlő fajok megtelepedése (*Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus var. scoparius*).

A víz pangó jellegét a part közelben nyáron megjelenő un. kishinár (*Parvipotamo-Zannichellietum*), ősszel a békalencse hinár (*Lemno-Spirodeletum*) mutatja (102. és 104. táblázat).

A holtágban zajló gyors feltöltődésre a nyit víz felé terjeszkedő mocsári növények hívják fel a figyelmet (*Echinochloa hostii*, *Polygonum hydropiper*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*, stb.) Szembetűnő a változás a holtág DNY-i végén (Sch 1), ahol a gyékény állományok (*Typha latifolia*) már szinte a meder teljes szélességét benőtték.

Mentett oldal**Zátonyi-Duna (Zát 4)**

A Zátonyi-Dunának ezen a holtág jellegű szakaszán a kedvező környezeti adottságoknak köszönhetően (állandó vízborítás, csekély vízmozgás, jó fényviszonyok, természetes feliszapolódás, minimális antropogén hatás) napjainkig fennmaradt a dunai árterületek egyik legtermészetesebb vízi növénytársulása, a tündérrózsa hinár (*Nymphaeetum albo-luteae*). Mintegy 350 m hosszúságban húzódó állományaiban, vizsgálatunk első évében (1992) több védett fajt (*Hippuris vulgaris*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Salvinia natans*) kimutattunk (105. táblázat).

A hinárállományokhoz keskeny sávban nádas (*Scirpo-Phragmitetum*), majd a térszín emelkedésével sásos zóna (*Caricetum fragilis*) csatlakozott.

A 2.sz. Vízpótló-csatornarendszer megépítése 1993 tavaszán jelentős változásokat idézett elő termőhelyi körülményeiben. A holtág a meder pereméig megtelt vízzel, 1-1,5 m-rel növekedett vízmélysége, erősödött a vízáramlás, stb.

A változásokhoz a tündérrózsa társulás (*Nymphaeetum-albo-luteae*) viszonylag jól alkalmazkodott. Stabilitását mutatja a jellemző fajok (*Nymphaea alba*, *Polygonum amphibium f. aquaticum*, *Potamogeton lucens*, *Salvinia natans*) változatlanul nagy elterjedése és borításfoka. Kissé visszaszorult, de a legmélyebb mederrészekben (240 cm) megmaradt a társulásra ugyancsak jellemző vizitök (*Nuphar lutea*) (106. és 107. táblázat). A hinárállományok a nagyobb vízborítás következtében, különösen az őszi aszpektusban, a nyílt vízből a nádas (*Scirpo-Phragmitetum*) víztereibe is behúzódtak (107. táblázat, 5-7. felvételek).

Néhány faj eltűnése különösen természetvédelmi szempontból, a területre nézve érzékeny veszteség (*Hippuris vulgaris*, *Nymphoides peltata*, *Utricularia vulgaris*).

Jelentős mértékben érintette a vízszint emelés a parti sáv vegetációját. A mocsári nőszirm (*Iris pseudacorus*) kivételével víz alá kerültek, vagy eltűntek az alacsony ártéri növények (*Carex gracilis*, *Lythrum salicaria*, *Galium palustre*, *Lysimachia nummularia*, stb.) Néhány amfifiton faj submers formává alakulva a hinártársulásban tűnt fel (*Butomus umbellatus f. submersus*, *Sagittaria sagittifolia f. vallisneriifolia*). A nagytermetű mocsári növények közül a hirtelen

szűkebb vízborítás?

2

vízszintemelés a nádat (*Phragmites australis*) visszavetette fejlődésében, jól tűrte viszont az elárasztást a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*). Állományainak terjeszkedését a vizsgált szakasz egész területén megfigyeltük.

Lipóti morotva (Lip 1, Lip 2)

A két mintaterület kisebb, nagyobb nyíltvizű tavacskaiban (Lip 1: 12m x 20m, ill 12m x 15m, Lip 2: 30m x 60m) a Magyarországon igen ritka tündérfátylas hinár (*Nymphoides peltata*) terjedt el. A társulás hazai előfordulásáról csak a Tisza hullámteréről van adatunk (Timár 1953). Szigetközi megtelepedését minden bizonnyal a Lipóti vízterületek sajátos ökológiai viszonyai tették lehetővé (védett fekvés, jó megvilágítás, nagyobb víz hőmérséklet, kisebb vízmélység, homokos iszapos alzat, kissé sós víz).

1993-ban a vízutánpótlás megszűnésével, állományai igen sekély vízben (40-60 cm-ig) fordultak elő. Úszólevelű szintjén a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) és rucaöröm (*Salvinia natans*), a vízben alámerülve a submers gyökeresedő fajok (*Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton lucens*) domináltak. A víz sekélysége miatt jelentős borításfokot értek el a víz fölé kiemelkedő (helofiton) növények is (*Hippuris vulgaris*, *Polygonum lapathifolium*, *Rorippa amphibia*, stb.) (108. táblázat).

Ez év vegetációs periódusában a szivattyús vízbetáplálást követően a vízmélység átlagosan 60 cm-rel növekedett és csaknem mindenütt elérte az 1 m-t. A Duna-víz bevezetésével azonban jelentős vízminőségi változások következtek be (kevesebb lebegőanyag, kisebb sókoncentráció, a SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} értékek több mint 10-szeres csökkenése).

Mindezen hatások botanikai következményeit egy év vizsgálata alapján nem tudjuk megítélni, így 1994. évi eredményeinket csak az előző, vizellátását tekintve extrém évvel tudjuk összehasonlítani.

A változások a társulás florisztikai összetételében és borításfokában mutatkoztak meg.

Új submers fajok és formák jelentek meg (*Ranunculus circinatus*, *Potamogeton panorminatus*, *Alisma plantago-aquatica f. aquaticum*, *Sagittaria sagittifolia f. vallisneriifolia*). Az úszólevelű fajok (*Nymphoides peltata*, *Salvinia natans*) tömeges elszaporodásával, a nyári és őszi időszakban szinte eltűnt a nyílt vízfelület.

Jelentősen visszaszorult azonban a korábbi években még nagy konstanciafokozatu vizilófark (*Hippuris vulgaris*), a partmenti vizekben

pedig a magasabb termetű mocsári növények váltak uralkodóvá (*Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Spraganium erectum*)(109. táblázat). Említést érdemel még a két mintaterületet összekötő keskeny csatornaszakasz, amelynek nádas szegélye előtt a rencés hinár (*Lemno-Utricularietum*) alakult ki. Érdekessége, hogy úszólevelű szintjén a viszonylag ritka békalencse májmoha (*Ricciocarpus natans*) nagy A-D értékkel fordul elő.

Mintavétel: *Utricularia vulgaris* 4, *Lemna minor* 2, *Ricciocarpus natans* 3, *Nymphoides peltata* 1 (1994. július 18. Vizmélység: 60 cm, Felvételi terület: 10m x 2,5m).

Lipóti morotva (Lip 3)

A Lipóti morotva mintavételi helyei közül itt található a legnagyobb nyíltvízü terület (40m x 25m). Partját a természetes tavi feltöltődésnek megfelelően a mocsári társulások különböző szukcesszós lépcsői övezik (*Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum*, *Scirpo-Phragmitetum typhetosum*, *Caricetum acutiformis*).

1993 nyarán a 40 cm-re leapadt, a meder közepére visszahúzódott nyílt vízben makrofiton fajt nem állapítottunk meg. A vegetációs időszak végén a vízi moszatok (*Cladophora sp.*, *Chara foetida*) foltjait a medfer fenekén találtuk meg. Néhány úszólevelű faj (*Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*) a szárazra került parti zónában, apró teresztris formában, a mocsári növények között (*Typha angustifolia*, *Rorippa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Rumex hydrolapathum*) fordult elő. A sekély vízborítás egyedül a vízi lófark (*Hippuris vulgaris*) kifejlődésének kedvezett. Mintegy 50 m hosszúságban, 6-10 m szélességben húzódó légleveles állományai, a mintavételi terület legfőbb botanikai értékét képezte.

1993 őszétől a vizmélység átlagosan 1m-rel növekedett. Az ismét víz alá került parti zónában a nádas (*Scripto Phramiteum*) előtti víztérben, öbleiben, a nád (*Phragmites australis*) ritkás újulata között, már a következő év tavaszi aszpektusában megjelent a tündérrózsa hinár (*Nymphaeetum albo-luteae*). A társulást jellemző fajok közül a vízitök (*Nuphar lutea*) az elterjedtebb a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), főleg a védettebb nádasöblökben található. A nyár végére erősen felmelegedő vízben (26-27°C) az előző két mintavételi területhez hasonlóan igen gyakori és helyenként tömeges a rucaöröm (*Salvinia natans*). A társulás jellegzetes kísérő növénye a vízi lófark, amelynek ez évben csak alámerült

vizi formája (*Hippuris vulgaris f. aquaticum*) alakult ki (110. táblázat).

A tó középső, széljárásnak kitett nyílt vizét a nyári időszakban a fésűs békaszőlő dominanciájával (*Potamogeton pectinatus*), submers makrofiton állományok borították. Cönológiai szempontból a kis-hinár szubasszociációjának tekinthetők: Parvipotamo-Zannichellietum potametosum pectinati Horvatic 1931.

Mintavétel: *Potamogeton pectinatus* 5, *Chara foetida* 1, *Cladophora* sp. 2, *Utricularia vulgaris* +, *Zannichellia palustris* +, *Salvinia natans* 1 (1994. július 18. Vizmélység 100 cm, Felvételi terület 5m x 5m). Az állományok vegetációs ideje igen hamar befejeződött, így a víztükör középső része az őszi aspektusban hinármentes maradt.

A Hirudinea fauna vizsgálata - + egyes, kevés Hirud.

A mintavételi helyeket és a mintavételi időpontokat az 111-115. táblázatok mutatják. A littorális zónát vizsgálva eltérő kép alakul ki az egyes víztípusokról.

Duna főága

A legfajszegényebb szakasz, ez azonban az egyedszámra nem vonatkoz-tatható. Az elhagyott Duna meder gyakori fajai a *Dina lineata* és a *Dicerogammarus villosus*. Csányi (1994) kick-net és sodorvonalból kiemelt minták alapján hasonló littoro-profundális faunát talált az Öreg-Duna szigetközi szakaszán. Ez egybevág a két mintavételi ponton kapott adatokkal.

Hullámtér

A hullámtéren közepes fajszámot találtunk. Domináns az *Erpobdella octoculata* és az *Asellus aquaticus*, melyek mindhárom vizsgált mintavételi ponton előfordultak.

Mentett oldal

Áramló vizek

Ebbe a kategóriába a vízpótló rendszer különböző típusú, részben mesterséges vagy erősen átalakított élőhelyei kerültek, így a vizsgált szivárgócsatorna szakasz, a vízpótló rendszer kezdete, a Z2-es és Z4-es

pontok. Ennek megfelelően a fauna is mozaikos. Feltűnő a Turbellaria fajok teljes hiánya.

Állóvíz jellegű mintavételi helyek

A legnagyobb fajgazdagságú területek. Jellemző a Turbellaria fajok és az *Asellus aquaticus* előfordulása. A *Glossiphonia concolor* és a *Planaria torva* 3 helyen is előfordul.

A Gastropoda fajok határozása még nem fejeződött be, ennek várható időpontja 1994 vége.

További adatfeldolgozással a szezonális változások és a többéves tendenciák alakulása tárható fel.

Halászat-ökológiai vizsgálatok

1994-ben márciustól szeptemberig a 19 mintavételi helyszínen összesen 430 mintát gyűjtöttünk. Ezek laboratóriumi feldolgozásával még nem végeztünk, és ezért nem foglalkoztunk az adatok statisztikai feldolgozásával. Munkánkat nagy előre láthatóan januárban fejezzük be.

A jelenleg értékelhető eredményeink az egyes élőhelytípusok halállományának kvalitatív összetételéről informálnak. Felméréseink során 38 halfaj előfordulását mutattuk ki 1994-ben, amelyek víztípusok szerinti megoszlását az 116. táblázat foglalja össze. A táblázatban nem szerepel, de tudomásunk van további hét faj jelenlétéről: *Acipenser ruthenus* - halászsok fogják és ivadékát telepítették is, *Ctenopharingodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Arisichthys nobilis* - halászsok és horgászsok fogják, telepítésüket szorgalmazzák, *Pseudorasbora parva* - 1993-ban mutattuk ki a Bodaki-ágrendszerben, *Micropterus salmoides* - horgász fogás a Gazfüi-Dunában 1994. augusztus 17-én, *Hucho hucho* - 3 példányt fogtak a horgászsok (tömegük 1.5, 3, 5 kg volt) az Öreg-Dunában 1994. szeptemberében (szóbeli közlés).

AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Mint a mintavétellel foglalkozó részből is kitűnt, az általunk mért, ill. vizsgált különböző paraméterek és élőlénycsoportok jellegüknek megfelelően, más és más mintavételi módszerek, mintavételi gyakoriságot, sőt mintavételi helyeket igényeltek. Ezek a különbségek az eredmények értékelésénél is fennállnak, a korábbi eredményekkel történő összevetés sem oldható meg egységesen. A fejezet első részében a kémiai (víz- és üledékkémiai) és a plankton vizsgálatok (fitoplankton, protozoológiai és a Crustacea fauna vizsgálatok) megállapításait tárgyaljuk vízterenkénti tagolásban. A második részben kerülnek sorra a passzív biomonitoringgal végzett nehézfém, a makrofiton, a Hirudinea fauna és a halászat-ökológiai vizsgálatok, melyeknél az élőlénycsoportonkénti tárgyalás jobb értelmezést tesz lehetővé.

Vízterenkénti elemzés

A Duna főága

Vízkémiai vizsgálatok

Megállapítható, hogy Dunakilitinél és Szapnán a vízkémiai kép alig különbözik egymástól, vagyis az Öreg-Dunán illetve az üzemvízcsatornán keresztül levonuló víz nem tér el számottevően egymástól.

Fitoplankton vizsgálatok

A főágban vett mintákból az eddigi vizsgálatok során 166 algataxont határoztunk meg. Közülük 11 a Cyanophyta, 3 az Euglenophyta, 10 a Chrysophyceae, 2 a Xantophyceae, 39 a Bacillariophyceae, 6 a Cryptophyceae, 3 a Dinophyceae, 91 a Chlorophyceae és 1 a Conjugatophyceae divízióba ill. osztályba tartozik. A fajösszetétel sok hasonlóságot mutat a korábbi vizsgálatok eredményeivel (Kiss 1987, Schmidt et al. 1994)

A májusi mintavétel nagy algaszámú időszakra esett. A Dunakilitinél vett minta algaszáma (33 866 ind/ml) közelített az ezen a szakaszon eddig regisztrált maximum értékekhez (Bartalis et al. 1985, 1987a, 1987b, Kiss

1985b, 1987, 1991, Kiss et al. 1991). Ennek jelentős részét a kovamoszatok Centrales rendje adta. Szob és Göd felé haladva az algaszám jelentősen növekedett (44209-51440 ind/l - 26. táblázat). A növekedés mértéke hasonló volt az előző években tapasztaltakhoz (Kiss & Nausch 1987, 1988, Nausch & Kiss 1985). A nagy egyedszámot elért fajok közül a *Chroomonas acuta*, *Cyclotella atomus*, *C. meneghiniana*, *Skeletonema potamos*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. invisitatus* emelhető ki. Az algaszám és az a-klorofill tartalom (Ásványráró-Göd 53-75 mg/l) értékek alapján, a trofitási szint mindhárom mintavéli ponton eutrófikus, eu-politrófikus volt.

A júliusi mintavételkor Dunakilitinél nem volt jelentős az algaszám (8164 ind/ml). Számottevő egyedszám növekedést regisztráltunk Szap-Göd között (29339-34476 ind/ml). Ebben döntő szerepet játszott a *Skeletonema potamos* (2289-16170 ind/ml) ill. a fentebb is említett Centrales fajok (2350-10556 ind/ml) gyors szaporodása. Mellettük föltétlenül említésre méltó a Chlorococcales rend nagy fajgazdagsága, ill. nagy abundanciája. Ez utóbbi elsősorban a nyári fitoplanktonra jellemző a Dunán, amikor a kisvizes időszakok teremtenek kedvező feltételeket gyors szaporodásukhoz, s így válnak a Centrales fajok mellett szubdomináns csoporttá. Az algaszám és az a-klorofill tartalom értékek (Szap-Göd 35-79 mg/l) alapján a trofitási szint Dunakilitinél mezo-eutrófikus, lentebb eutrófikus, eu-politrófikus volt.

A szeptemberi mintavétel alkalmával Dunakilitinél a nyár végi-koraőszi állapotokhoz képest alacsony volt az algaszám (1635 ind/ml). Ez jelentősen növekedett Szap-Göd irányában (6910-15673), de számottevően elmaradt az ilyenkor lehetséges maximális értékektől (Kiss 1985a, 1994a, 1994b). Erre a fitoplanktonra szintén a Centrales fajok nagy abundanciája volt jellemző (a *Skeletonema potamos* száma Gödnél elérte az össz egyedszám 16 %-át, a *Stephanodiscus* fajoké pedig a 29 %-ot). A Chlorococcales rend fajgazdagsága a nyári fitoplanktonra emlékeztetett. Az algaszám és az a-klorofill tartalom értékek (Szap-Göd m7-35 g/l) alapján a trofitási szint Dunakilitinél oligo-mezotrófikus, lentebb mezo-eutrófikus, eutrófikus volt.

A fentiekén túl nagyon figyelemre méltó, hogy Dunakilitinél a júliusi és szeptemberi mintákban megjelent a *Microcystis flos-aquae* kékalga és egyedszáma Szap-Szob irányában jelentősen növekedett. Júliusban Szobnál megközelítette az 1200 sejt/ml-t, szeptemberben Gödnél meghaladta a 6000 sejt/ml értéket.

A korábbi évekhez képest a főág szigetközi szakaszán a jelentősen kisebb vízszint, kisebb áramlási sebesség, a szinte soha meg nem ismétlődött áradások hiánya, a Körtvélyesi-tározó hatása, a nyár közepére a főágban is nagyobb tömegeket alkotó szubmerz vegetáció, a kedvezőbb létfeltételek miatt nagyobb területen térthódító, nagyobb tömegben elszaporodó perifiton (bevonatlakó alga-közösségek) mind mind közrejátszik a fitoplankton kialakulásában, átalakulásában. A változási tendenciákról az eddigi vizsgálatok alapján még inkább csak sejtéseink vannak, semmint pontos ismereteink.

A gödi vizsgálati eredmények közül a kis vízhozamú időszakokéra koncentrálunk, mivel a várt-bekövetkezett változások itt sokkal szembetűnőbbek, mint áradások, nagyvizek alkalmával. Röviden bemutatjuk a fitoplankton mennyiségi alakulásának egész évi menetét, hogy a három szigetközi mintavételi időszak, ill. annak főági része jobban beilleszthető, értelmezhető legyen.

A fitoplankton egyedszáma a megszokott 2000-3000 ind/ml értékről már nagyon korán, február elején növekedni kezdett és a hónap végére elérte a 17000 ind/ml-t. A fitoplankton mennyiségi gyarapodása tovább folytatódott és március első dekádjában elérte a 38000 ind/ml-es csúcsot, amikor az a-klorofill koncentrációja 50 $\mu\text{g/l}$ volt. A nagy algaszám, magas klorofill koncentráció egyértelműen eutrófikus, eu-politrófikus vízminőséget jelez, ami koratavasszal semmiképpen sem megszokott a gödi Duna-szakaszon.

A kisvizes időszakokban május-júniusban 40000-50000 ind/ml-es algaszám csúcserkéket, s hozzá 80-100 $\mu\text{g/ml}$ -es a-klorofill koncentrációt mértünk. Június elejétől egy *Centrales kovaalga*, a *Skeletonema potamos* egyedszáma eddig sohasem tapasztalt mértékű növekedését észleltük. Az éves maximális egyedszámú fitoplankton július utolsó hetében jelent meg a gödi szakaszon (91000 ind/ml algaszám, 125 $\mu\text{g/l}$ a-klorofill koncentráció) politrófikus-hipertrófikus trofitási szintet jelezve.

Figyelemre méltó, hogy november első felében még nagy abundanciájú volt a fitoplankton, és szokatlanul magas volt az a-klorofill koncentráció (60-70 $\mu\text{g/l}$).

A nagy egyedszámú fitoplankton tél végi megjelenése, a *Skeletonema potamos* kiugró egyedszáma, *Microcystis flos-aquae* kékalga nyár végi

gyakorivá válása, a késő őszi nagy klorofill koncentráció mind mind összefüggésbe hozható a Körtvélyesi-tározó eutrofizációt fokozó hatásával.

Kiemelten kell szólnunk e két algafaj képviselőinek jelenlétéről, amelyek a főági mintákban a nyár közepétől minden esetben, a mellékági minták jelentős részében megtalálhatók voltak.

- Az egyik a *Microcystis flos-aquae* (kékalga), melynek növekvő egyedszáma, jelentős térhódítása fokozott figyelmet érdemel. A faj a Dunában, elsősorban a nyári időszakban, hosszú évek óta szórványosan mindig jelen volt. Az utóbbi években, elsősorban a planktonhálós mintákban tűnt föl növekvő mennyisége. A kvantitatív fitoplankton analízisek alkalmával először tavaly, idén pedig fokozottabb gyakorisággal és mennyiségben került elő. A *Microcystis flos-aquae* a szakirodalom szerint a tavakban elsősorban a nyári meleg időszakok planktonikus algája. Esetenként nagy tömegben szaporodhat el. A néha több ezer, gázvakuolumos sejtet magába foglaló kolóniáit a szél összesodorhatja, s a víz felszínén több 10-100 négyzetméteres foltokat alkotva okoz vízvirágzást. Növekvő dunai jelenlétét egyértelműen a folyón épült tározókkal, elsősorban a 92 őszen üzembe helyezett Körtvélyesi-tározóval hozhatjuk összefüggésbe. A tározó csendes folyású, egyes részein gyorsabban felmelegedő, az állóvízhez hasonló körülményeket biztosító életfeltételei eredményezhették a faj előretörését, fokozódó térhódítását. A *Microcystis flos-aquae* növekvő jelenléte elsősorban vízminőségi szempontból kedvezőtlen és különösen az ivóvíztisztítás, higiénés vízminőség szempontjából veszélyforrás.
- A másik a *Skeletonema potamos* (Centrales kovaalga), melyet már az ötvenes években gyűjtött mintákból is kimutattak (akkor a budapesti Duna-szakasz ritka faja volt - Kiss 1986). Az utóbbi évtizedben a nyári, kisvízes időszakban jelentős tömegben jelent meg a magyarországi szakaszon (Schmidt és Vörös 1981, Kiss et al. 1994). Maximális egyedszámait a nyolcvanas években elérték a 20000-40000 sejt/ml értéket. E kutatási megbízás keretén belül gyűjtött mintákban maximális egyedszáma meghaladta a 30000 sejt/ml értéket (mivel általában kétsejtes láncokat alkot itt most az ind/ml érték kétszerese szerepel, nem úgy mint a táblázatokban). Figyelemre méltó, hogy a nyár során a gödi mintáinkban 100000 sejt/ml-es értékű tömegét is regisztráltuk. A nyolcvanas évek adataival összehasonlítva ez számottevő növekedést jelent. A faj nyári nagyobb tömegű elszaporodását ugyancsak a

Körtvélyesi-tározó hatásával hozhatjuk összefüggésbe. A *Skeletonema potamos* lassan áramló eutróf vizek nyári fitoplanktonjának jellegzetes, esetenként nagy tömeget alkotó faja. A Körtvélyesi-tározó a faj szaporodásának ideális élettere, növekvő egyedszáma így értelmezhető.

Protozoológiai vizsgálatok

A Duna elterelése óta olyan csillós egysejtűek jelennek meg folyamatosan a főágban, amelyek korábban csak a mellékágakban fordultak elő, de olyan fajokat is egyre gyakrabban találunk, amelyek korábban ismeretlenek voltak a Duna faunájában. Ezek az új elemek duzzasztott vizek, tavak vagy egyéb állóvizek tipikus lakói.

A Duna ezen szakaszán Dunakilititől Szobig korábban egyenletesen emelkedett mind a faj-, mind az egyedszám. Az okok részben természetes hidrológiai, részben vízszennyeződési hatásokra vezethetők vissza. Az ipari és mezőgazdasági eredetű szennyeződések csillós indikátor fajok segítségével már korábban is kimutattuk.

Jelen vizsgálati sorozatunk idején (1994 május, július, szeptember) a koratavaszi évszaknak megfelelő faj- és egyedszám jellemezte a főágot. Nyáron az egyedszám drasztikus csökkenése is az évszagos ritmusnak megfelelően történt, hasonlóan szabályszerű volt a szeptemberben kialakult állapot. A változás, ami az elterelés előtti szituációhoz képest végbement főleg a minőségi paraméterek alakulásában nyilvánul meg.

Bár a Dunában korábban is az alga jelentette a fő táplálékbázist a heterotróf- fagotróf egysejtűek számára, a táplálék spektrumon belül mégis egészséges arányban a "mikro loop"-nak megfelelően egyaránt megtalálhattuk az algaevőkön kívül a baktériumevőket, húsevő- ragadozókat, detrituszevőket stb. Ez az "arányos" képviselő, ami a normális működést reprezentálta megszűnt, és egyértelműen algaevő dominanciát lehet kimutatni. Baktériumevő populációkat figyelhettünk meg Szob és Göd térségében (l. 61., 62. és 63. táblázat).

A táplálkozási spektrum alakulása visszatükröződik a szaprobitási jellemzőkben is. (A csillós állomány bioindikátor fajainak együttese ugyan tájékoztat bennünket a lebontás aktuális mértékéről, de a velük készített analízis nem helyettesíti a komplett szaprobiológiai felmérést.) Az elterelés előtt a Duna ezen szakaszán jellemző volt a késő tavaszi, kora nyári, kora őszi bétamezoszaprób dominancia, a késő őszi, téli

állományban nagyobb volt a béta-alfa-, alfamezoszaprób fajok részvételi aránya.

A jelenlegi vizsgálataink alkalmával vett mintákból túlnyomórészt oligo-bétamezoszaprób, bétamezoszaprób indikátorok kerültek elő és hol az egyik, hol a másik ökológiai fajcsoport volt domináns. Szeptemberben már mind a négy térségben : Dunakiliti, Szap, Szob, és még Gödnél is (hatásterület!) egyértelműen oligo-bétamezoszaprób dominanciával talákoztunk. Ez minden bizonnyal a tározó hordalék visszatartó hatásaként értékelhető, ami hosszútávon nem lesz kedvező a Duna élővilágának alakulására (1.63., 64. és 65. táblázat).

Az eredmények alapján a főágban a korábbiakhoz képest bizonyos javulás mutatható ki.

A nyolcvanas évek végétől egyre gyakrabban jelentek meg a Duna egysejtű állományában olyan fajok, amelyeket faunaidegen elemekként könyvelhettünk el. Nagylétszámú populációjuk kialakulásának a tavi, de legalábbis a lenitikus körülmények a feltételei. Bár korábban is előfordultak pl. Tintinnidák, a kilencvenes évek elejétől több fajuk is elterjedt, különösen a Duna magyarországi szakaszának felső részén (*Tintinnidium fluviatile* v. *emarginatum*, *Tintinnidium semiciliatum*, stb). A Duna elterelése után 1993 május 19.-én már olyan Frontonia fajt találtunk számottevő mennyiségben, melyet korábban a Balaton (tehát tavi!) detritusz turzásaiból irtak le. 1994-ben az algák térfoglalása olyan mértékűvé vált, hogy a korábban áprilistól szeptemberig domináns, esetleg szubdomináns euplanktonikus Ciliata, a *Phascolodon vorticella* eltűnt a planktonból. Októberben a Stephanodiscus-ok olyan tömegesen fordultak elő, hogy a korábban gazdag kora őszi állományból csupán 4 Ciliata fajt tudtunk kimutatni, a többi Testacea volt. (Ez utóbbiak főleg vízínövények levelein, bevonatokkban, üledékben élnek).

A Crustacea fauna vizsgálata

1994-ben a Duna négy mintavételi helyén (Dki, Sza, Szo, Göd) 5 Cladocera és 10 Copepoda faj jelenlétét regisztráltuk (68. táblázat). Májusban volt mind a négy mintavételi helyen a legnagyobb az egyed- és fajszám. Júliusban, de különösen szeptemberben csak elszórtan fordultak elő adult egyedek a vízben. Szeptemberben feltűnő, hogy még a lárvastádiumban lévő Copepodák egyedszáma is rendkívül kicsi. A

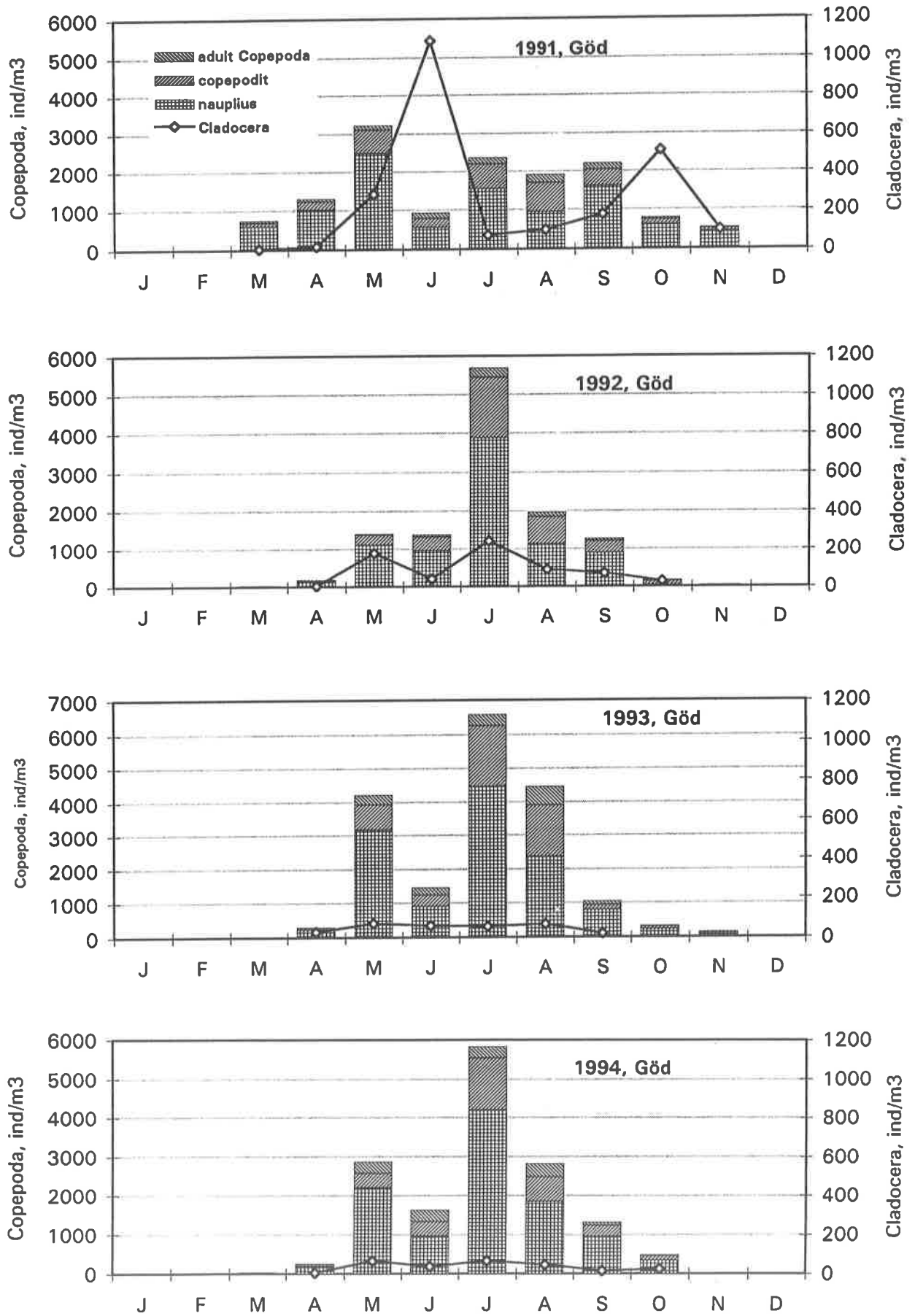
kényszerűen ritka mintavételek alapján a Crustaceákra vonatkozóan, nehéz idő és térbeli eltéréseket, változásokat megállapítani.

Az elmúlt 4 év folyamán összesen 36, 1991-ben 33, 1992-ben 27, 1993-ban 25, 1994-ben 22 Crustacea faj jelenlétét regisztráltuk. Az utóbbi 4 évben tapasztalt fajszámcsökkenés egy, a 80-as években elkezdődött folyamat része.

A *Bosmina longirostris* Cladocera faj 1993-1994-re elvesztette korábbi domináns szerepét a zooplanktonban. Maximális egyedszámértéke a korábbi évek átlagértékeit sem érte el. A Copepoda-k közül az *Acanthocyclops robustus* dominanciája viszont folyamatosan növekedett, éves átlagegyedszámértékei meghaladták a korábbi évek maximumait.

A planktonikus rákok egyedszámát tekintve az utóbbi négy évben a Copepoda-k esetében enyhe emelkedés figyelhető meg, melyet elsősorban az *Acanthocyclops robustus* folyamatos előretörése okoz, egyéb, korábban domináns fajok szórványos megjelenése mellett. A Cladocera-k száma erősen csökkent 1993-1994-ben, az előkerült állatok többsége csak néhány alkalommal, igen kis egyedszámban fordult elő (1. ábra).

A fent leírt változások magyarázata, okánk kiderítése nehéz feladat. A 80-as évek első felében bekövetkezett erőteljes Crustacea egyedszám növekedést és a faji összetételbeni változásokat összefüggésbe hoztuk a folyó eutrofizálódásával, melyet az algológiai vizsgálatok is alátámasztottak (Bothár, 1988). Valószínű, hogy a 90-es évek változásaiban több tényező is szerepet játszik. Az évek óta tartó csapadékszegény és meleg nyarak következtében a Duna vízhozama tartósan az átlagos alatt maradt, ami akadályozza a mellékágakkal, árterületekkel való kapcsolatát. Az 1992-1994 évi extrém alacsony vízjáráshoz járult hozzá a bösi (Gabcikovo) erőmű építése kapcsán a Duna szlovák oldalra történt elterelése is. Különösen az utóbbi két évi erőteljes, eddig soha nem tapasztalt Cladocera faj és egyedszámcsökkenés okának felderítése feltétlen további vizsgálatokat kíván, de feltehetően összefüggésbe hozható a Körtevényesi Tározó üzembe lépése óta növekvő kékalgaszámmal is.



1. ábra: Cladocera és Copepoda havi átlagos egyedszámértékek a Dunában Gödnél (1669 fkm)

Hullámtér

Vízkémiiai vizsgálatok

A hullámtéri vizterek kémiai jellemző egyre jobban tükrözik elkülönültségüket a Duna főágától.

Üledékkémiai vizsgálatok

A Schisler holtágban az üledék nedvességtartalma a 35 cm-es vizsgált mélységig többé-kevésbé egyenletesen csökken. A szervesanyag-tartalom változási tendenciája kis mértékben ugyancsak csökkenő. Ezek a tendenciák az előző évvel lényegében megegyezők. Az Sch 1 mintavételi helyen az üledék 15-20 cm-es rétegében egyértelműen nagyobb a szervesanyag-tartalom a felette és az alatta lévő rétegekhez képest.

Mind az abszolút értékek, mind a vertikális változási tendenciák a korábbi vizsgálatok eredményeivel egybevetve hasonlóknak tűnnek, ennek tartósságát azonban csak további évek vizsgálata döntheti el.

Fitoplankton vizsgálatok

Csákányi-Duna és Forrásos-ág

A Csákányi-Dunán és Forrásos-ágban, az 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 106 algataxont határoztunk meg. Közülük 6 a Cyanophyta, 1 az Euglenophyta, 4 a Chrysophyceae, 31 a Bacillariophyceae, 4 a Cryptophyceae, 2 a Dinophyceae, 57 a Chlorophyceae, 1 pedig a Conjugatophyceae divízióba ill. osztályba tartozik.

A májusi mintavétel alkalmával mindkét ág fitoplanktonja alapvetően a dunai fitoplankton jellemvonásait mutatta, mind a fajösszetétel, mind a mennyiségi viszonyok tekintetében (lásd 26. táblázat Dunakiliti adatok). A víz trofitási szintje eu-politrófikus volt.

Júliusra ill. szeptemberre a Csákányi-Duna fitoplanktonja több tekintetben megváltozott. Júliusban kisebb volt az algaszám (16491 ind/ml), nagyobb mennyiségben megjelent a *Mycrocystis flos-aquae* (793 sejt/ml), a *Skeletonem potamos* (4577 ind/ml - tálázat) és fajgazdaggá, szubdomináns csoporttá vált a Chlorophyceae osztály. A trofitási szint eutrófikus volt.

Szeptemberre *Mycrocystis flos-aquae*-t kivéve számottevően visszaesett a Centrales fajok és minden más csoport fajainak egyedszáma. A kivételt képező *Mycrocystis* ekkor az algaszám közel 40 %-át alkotta. A fitoplankton minták alapján az ág trofitási szintje mezotrófikus volt, a jelentős makrofiton állomány kifejlődése azonban összességében jóval nagyobb trofitási szintre utal.

Ásványi-Duna

Az Ásványi-Duna Halrekesztő és Szilfási-torok ágrészének fitoplanktonja a mintavételek alkalmával több tekintetben is számottevően különbözött.

A Halrekesztő ágrészen, az 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 81 algataxont határoztunk meg. Közülük 5 a Cyanophyta, 2 az Euglenophyta, 9 a Chrysophyceae, 19 a Bacillariophyceae, 6 a Cryptophyceae, 3 a Dinophyceae, 37 a Chlorophyceae divízióba ill. osztályba tartozik.

Májusban a Halrekesztő ágrészen a fitoplankton fajösszetételében és egyedszámában a a dunai jellemvonások voltak erősebbek, noha az egyedszám kevesebb mint fele (15102 ind/ml - tálázat) volt a Dunakilitinél regisztráltak. A júniusi, szeptemberi minta talán még inkább hasonlított a Dunakilitire. Míg májusban a trofitási szint eutrófikus volt, a következő két mintavétel alkalmával csupán a mezotrófikus, mezo-eutrófikus szintet érte el.

A Szilfási-torok ágrészen, az 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 126 algataxont határoztunk meg. Közülük 8 a Cyanophyta, 8 az Euglenophyta, 14 a Chrysophyceae, 1 a Xanthophyceae, 24 a Bacillariophyceae, 7 a Cryptophyceae, 4 a Dinophyceae, 60 a Chlorophyceae divízióba ill. osztályba tartozik.

Májusban a Szilfási-torok ágrészen a dunai arculat nem volt kifejezett. A Centrales fajok egyedszáma relatíve alacsony volt (4302 ind/ml), jelentős volt azonban egy Chrysophyceae faj a *Chrysochromulina parva* egyedszáma (10526 ind/ml). A júliusi mintából eltűnt a *Chrysochromulina parva*, nagyobb számban jelentek meg a Centrales fajok (11350 ind/ml), a *Skeletonem potamos* (1922 ind/ml), a *Chroomonas acuta* (1556 ind/ml), *Cryptomonas ovata* (2471 ind/ml), 1000 ind/ml-nél nagyobb számot ért el több *Chlamydomonas* faj, a *Chlamydonephris pomiformis*, *Monoraphidium contortum*, vagyis az ágrész fitoplanktonját egy Bacillariophyceae, Cryptophyceae, Chlorophyceae dominancia jellemezte. Az a-klorofill koncentrációja kiemelkedően nagy volt (138

mg/l). Szeptemberre ez a dominancia alig változott, de az algaszám csupán 5156 ind/ml volt. Mindezek alapján ennek az ágrésznek a trofitását a májusi, mintavétel alkalmával eutrófikusnak, júniusban politrófikusnak minősíthetjük, szeptemberben mezo-eutrófikusnak.

Schisler-holtág

A Schisler-holtág nyíltvízi részén, az 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 96 algataxont határoztunk meg. Közülük 8 az Euglenophyta, 2 a Chrysophyceae, 2 a Xantophyceae, 32 a Bacillariophyceae, 5 a Cryptophyceae, 7 a Dinophyceae, 40 a Chlorophyceae divízióba ill. osztályba tartozik. Nem találtunk sem Cyanophyta sem Conjugatophyceae fajt.

A májusi minta közepesen nagy algaszámú volt (22517 ind/ml). Ennek túlnyomó részét a *Chroomonas acuta* Cryptophyta faj adta (15880 ind/ml). Mellette a Centrales kovaalga fajok, a *Cryptomonas erosa* var. *reflexa*, *C. ovata* Cryptophyta és a *Monoraphidium contortum* Chlorophyceae fajok egyedszáma érdemel említést. Ezek összességében az algaszám közel 90 %-át adták. A viszonylag nagy algaszám ellenére a fitoplankton biomaszája nem volt kiugró, ezért a víz trofitási szintjét mezotrófikusnak lehet tekinteni.

A júniusi, szeptemberi minták egyedszáma alacsony volt (4775, 3112 ind/ml). A májusban jelzett csoport dominanciát az Euglenophyta fajok tették színesebbé. A nagy tömeget alkotó szubmerz vegetáció közti kevéske nyíltvíz foltokban oligotrófikus szintet jelzett a fitoplankton.

A változási tendenciák bemutatásával, értékelésével kapcsolatban azért vagyunk idén nehéz helyzetben, mert nincs igazán mihez hasonlítsunk. A "C variáns" üzembe helyezése előtti állapot alapvetően eltér a maitól, mivel szinte minden vizsgált víz, ha csak esetenként is, de a nagyobb áradások alkalmával közvetlenül kapott dunai vízutánpótlást, ill. a nagyobb áradások alkalmával a hullámtéri mellékágak túlnyomó részét az árvíz átmosta. 92 telén, 93 tavaszán a mellékágak kiszáradtak, s a meginduló vízpótlás nem hasonlítható össze az árvizek vízpótlásával.

A hullámtéri mellékágak fitoplanktonját, annak fajösszetételét, mennyiségét alapvetően a tározó fitoplanktonja határozta meg. Ez különösen májusban volt szembeűnő. A fitoplankton a vízpótlás mértékétől, a tározótól és a vízpótló rendszertől való távolságtól, a makrovegetáció térhódításától függően kisebb (Csákányi-Duna, Ásványi-Duna Halrekesztő ágrész), nagyobb (Ásványi-Duna Szilfási-torok ágrész)

mértékben átalakul. A vizet közvetlenül nem kapó mellékágak (Schisler-holtág) fitoplanktonja már nem is mutat dunai jellemvonásokat.

Protozoológiai vizsgálatok

A hullámtér vizsgált biotópjaiban kevésbé "kedvező" körülményeket találtunk. A korábbi, elterelés előtti környezeti feltételek nagy diverzitású Protozoa együttesek kialakulását tette lehetővé. A "C" variáns megépítése óta ezt felváltotta az extrém körülményekre jellemző "keves faj, nagy egyedszám" típusú állomány. Nyáron az egyedszám is lecsökkent, ezt okozhatták a rendkívül magas hőmérsékleten kívül a tömegesen megjelenő kéalgák is. A kéalgák nemcsak tér kompetitoroként léphettek fel a víztestben, gátolva nyári aszpektus kialakulását, hanem megjelenhettek olyan toxikus törzsek is, amelyek kipusztították a csillós populációk jelentős részét. Instabil állapotot jelez a carnivor fajok részvételi aránya a táplálkozási spektrumban.

Szeptemberre a víz minősége kifejezetten béta-alfamezozsaprób jelleget mutatott (64. táblázat), a Schisler holtágban a biomassa a korábbi évekhez képest lényegesen megemelkedett.

A Crustacea fauna vizsgálata

Schisler-holtág

Az 1991-1994-ben végzett vizsgálataink során összesen 26 Cladocera és 16 Copepoda taxon jelenlétét regisztráltuk (69. táblázat). Az egyes években a fajszám fokozatosan csökkent, 1994-ben 8 Cladocera és 10 Copepoda faj került elő. Mindössze 4 Cladocera és 3 Copepoda faj volt megtalálható mind a négy évben.

1994-ben a Schisler-holtágban (75-77. táblázatok) mindhárom mintavétel alkalmával a hinár erőteljes elszaporodása miatt csak néhány m²-es nyíltvízi foltok maradtak, melyekben alig néhány Crustacea faj, és csak kis egyedszámban volt jelen. Szeptemberben adult egyedeket nem is találtunk.

A hinár közötti vizterekben májusban és szeptemberben nagyobb faj- és egyedszámú Crustacea együttes volt jelen, mint júliusban. Az egyes időpontok faji összetételük szempontjából elkülönültek. A holtág víztükrének összeszükülése miatt májusban nem volt vízzel elöntött parti vegetáció. A nyárra mind jobban előretörő gyékényes és nádas közötti

víztérben kevés Crustacea faj nagy egyedszámban fordult elő. Faji szegregáció csak a Cladocera esetében volt a gyékényes és nádas között. Szeptemberre a nádas és gyékényes mellett elszaporodó kakaslábű, tippán állományok is benőtték a partot és a köztük lévő vízterben a gyékényesnél nagyobb faj- és egyedszámú Crustacea együttes fordult elő.

Csákányi-Duna

1994-ben a Csákányi-Dunában összesen 19 Cladocera és 11 Copepoda taxon jelenlétét regisztráltuk (68. táblázat).

Mindhárom mintavétel alkalmával (78-80. táblázatok) a nyílt vízben fajszegény, igen kis egyedszámú Crustacea együttesek fordultak elő.

A parti, gyékényes közötti vízterekben, ahová a hinár is benyomult, különösen Cladocera fajokban gazdag együttesek voltak jelen. A regisztrált 30 Crustacea taxon közül csak 5 került elő mind a három mintavétel alkalmával.

Ásványi-Duna

1994-ben az Ásványi-Dunában összesen 15 Cladocera és 6 Copepoda faj jelenlétét regisztráltuk (68. táblázat).

Az Ásványi-Duna mindkét mintavételi helyén (Ásv 1 és Ásv 2, 81-83. táblázatok) júliusban és szeptemberben csak a nyíltvízből történhetett mintavétel, mert az erősen összeszűkült meder nem érte el a part korábbi vonalát. A májusi mintavétel alkalmával (81. táblázat) az Ásványi-Duna Dunába torkolásánál lévő fiatal fűzbokrok még víz alatt álltak, ekkor az ágak, gyökerek közötti víztérből is vettünk mintát. Itt egy nagyságrenddel volt nagyobb a Crustaceák egyedszáma, mint a nyílt vízben. Erős volt a faji szegregáció a két élőhely között, 12 fajból csak 3 fordult elő mindkét helyen.

Schisler-holtág

A vizutánpótlás megszűnése következtében a Schisler-holtág Crustacea együtteseinek életfeltételei alapvetően megváltoztak. A parti tájék növényekkel benőtt területei szárazra kerültek, a vízszint 30-60 cm-re csökkent, inváziószerű hínarasodás következett be, a nyílt víz gyakorlatilag megszűnt. 1991-ben még 100 ezer ind/m³ nagyságrendű Crustacea egyedszámokat regisztráltunk közepes vízállású időszakokban mind a nyílt vízben, mind a hinár közötti vízterben és a parti vegetáció közötti vízterben is. Az elterelés előtt a Duna vízállás-változásai a holtág

vizellátását érzékenyen befolyásolták. Nagyobb árhullám idején a holtág át is öblitődött. Ilyenkor a parti növényzet védelmi helyet jelentett a Crustacea fauna számára. Árhullám levonulása után és ősszel, a vízszint gyakran erősen csökkent. A parti sáv szárazra kerülése Crustacea faj- és egyedszám csökkenést okozott. A rákok speciális szaporodási módjuk következtében (ephippium képzés, nyugalmi stádium) vészelték át a számukra kedvezőtlen időszakot.

Szigetközi vizsgálataink során 1991-ben 50, 1992-ben 48, 1993-ban 50, 1994-ben 73 Crustacea taxon jelenlétét regisztráltuk, a négy év során összesen előkerült 85-ből (67. táblázat). 1994-ben 9 Cladocera fajt találtunk, melyek az előző három évben nem kerültek elő. 26 faj mind a négy évben előfordult. A látszólagos fajszám növekedést semmiképpen sem lehet valamely konkrét tényezővel magyarázni, hiszen az egyes években nem mindig ugyanazokat a vizeket vizsgáltuk, különböző volt a vizsgálatok gyakorisága. Ha egy faj néhány évben nem kerül elő, majd ismét regisztráljuk, nem jelenti azt, hogy hiányzik, vagy hiányzott a faunából.

1993-ban a főágból való vizutánpótlás megszüntetése következtében az ág szinte teljesen kiszáradt. Szeptemberre és különösen októberre, folyamatosan emelkedett az ágba a vízszint a szivárgó csatornából való vizutánpótlás révén. A Crustacea fauna a regenerálódó képességére utal, hogy ebben a késő őszi időszakban is viszonylag nagy fajszámu Crustacea együttesek jelentek meg főleg a növényekkel borított élőhelyeken.

1994-ben a holtágban folytatódott a fajszámcsökkenés, a nyílt víz, mint élőhely gyakorlatilag megszűnt. A sűrű hinaras sem nyújtott kedvező életfeltételeket a Crustaceáknak. A meglévő regenerálódóképességre utal, hogy az ujonnan előretörő víz alá kerülő növényállományok között gyorsan képesek elszaporodni a Crustaceák.

Csákányi-Duna

A Csákányi-Dunában 1992-ben végzett vizsgálatokkal összehasonlítva az akkor is igen kis nyílt vizi Crustacea egyedszám (1000 ind/m^3 nagyságrend) átlagosan egy nagyságrenddel csökkent. A hinaral is sűrűn benőtt parti vegetáció közötti vizekben a korábbiakhoz képest viszont egy nagyságrenddel nőtt a Crustacea egyedszám és a fajszám is markánsan emelkedett 4-ről 29-re. (Megjegyzendő, hogy korábbi

vizsgálataink a Csákányi-Dunában kevésbé voltak intenzívek, de a változás, ha nem is ennyire éles, valós tendencia).

Ásványi-Duna

Az Ásványi-Dunában az 1992-ben végzett vizsgálatokkal összehasonlítva a nyílt víz vonatkozásában lényeges változást nem tapasztaltunk.

Mentett oldal

Vízkémiiai vizsgálatok

A mentett oldali Zátonyi-Dunában a folyamatos, viszonylag gyors áramlás következtében a belépő víz kémiai jellege jelentős mértékben nem változik. A Lipóti morotvában a szivattyús utánpótlás következtében nem, vagy csak alig képes a dunai tápvíz kémiai jellemzőiben a morotva eredeti vízállapotát visszahozni.

Üledékkémiai vizsgálatok

A Lipóti morotva Lip 3 vizsgálati helyén az üledék nedvességtartalma és a szervesanyag-tartalom (LOI), a vizsgált 15-20 cm-es mélységig, lefelé haladva kismértékben csökken. Az abszolút értékekkel, ill. a vertikális változási tendenciákkal kapcsolatban ugyanazt a megállapítást tehetjük mint a Schisler holtág esetében.

Fitoplankton vizsgálatok

Zátonyi-Duna

A Zátonyi-Dunán 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 157 algataxont határoztunk meg. Közülük 9 a Cyanophyta, 3 az Euglenophyta, 13 a Chrysophyceae, 1 a Xantophyceae, 38 a Bacillariophyceae, 7 a Cryptophyceae, 4 a Dinophyceae, 80 a Chlorophyceae és 2 a Conjugatophyceae divízióba ill. osztályba tartozik.

A májusi mintavétel alkalmával a Zátonyi-Duna eredési helyéhez legközelebb eső mintavételi ponton nagy egyedszámú volt a fitoplankton (42104 ind/ml). Ennek jelentős részét a Centrales fajok adták (34232 ind/ml az össz egyedszám 81 %-a). Mellettük még a *Chroomonas acuta* és

néhány Chlorophyceae faj érdemel említést. Itt a fitoplankton alapvetően dunai jellemvonásokat mutatott. A Zát 4 mintavételi ponton, a nyíltvízi területen közel felére csökkent az összegyedesség (21739 ind/ml). A csökkenés a Centrales fajoknál volt a legszembetűnőbb. A fitoplankton összetételének módosulására utal néhány faj abundanciájának növekedése is (pl. *Dinobryon divergens*). A kicsit tószzerű Zát 4-es mintavételi helyről továbbfolyó víz fitoplanktonja érdekes keverékét adta a Zát 2, Zát 4-nek. Növekedett a Centrales egyedszám, de növekedett pl. a *Dinobryon divergens*, *Chroomonas acuta*, *Ch. coerulea*, *Cryptomonas ovata* abundanciája is. Az algaszám értékek alapján a trofitási szint Dunakilitinél oligi-mezotrófikus, lentebb mezo-eutrófikus, eutrófikus volt.

A júliusi mintavétel alkalmával a Zát 2 ponton ismét a dunai fitoplanktonhoz hasonlított az algaegyüttes fajösszetétele és a fajok abundancia viszonyai is. A 22791 ind/ml-es egyedszámnak 30 %-át adta a *Skeletonema potamos*, 30 %-át a Centrales fajok, 13 %-át a *Chroomonas acuta*, s mellettük szubdomináns csoportként a Chlorophyceae fajok voltak jellemzőek. A Zát 4, Zát 5 pontra alapvetően átalakult a fitoplankton. Eltűnt, ill. mennyiségében jelentéktelenné váltak a *Skeletonema potamos*, *Chroomonas acuta*, *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Thalassiosira* fajok. A Chlorophyceae fajok sokasága megmaradt, de egyedszámuk ezeknek is csökkent. A felső szakaszon eutrófikus szintet jelző nagytömegű fitoplanktonból egy gyér abundanciájú oligotrófikus algaegyüttes lett. A felső szakasz planktonikus eutrofizálódását az alsó szakaszon egy fonalalgákból, hínárnövényekből álló társulás bentonikus eutróf állapota váltotta föl.

A szeptemberi minták sok tekintetben eltértek az előzőktől. Egyrészt a fitoplankton egyedszáma nem volt nagy, és a folyás mentén nem sokat változott (5995 - 7750 - 5272 ind/ml). Másrészt viszont folyásirányban csökkent a *Skeletonema potamos*, *Chroomonas acuta*, *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Thalassiosira* fajok egyedszáma, növekedett viszont a *Microcystis flos-aquae* mennyisége. A végig planktonikusan mezotrófikus vízben a folyóvízi plankton tavi arculatúvá vált.

Lipóti morotva

A Lipóti morotva két mintavételi pontján, az 1994-ben gyűjtött mintákból az eddigi vizsgálatok során 161 algataxont határoztunk meg. Közülük 11 a Cyanophyta, 4 az Euglenophyta, 10 a Chrysophyceae, 1 a Xantophyceae, 44 a Bacillariophyceae, 6 a Cryptophyceae, 3 a

Dinophyceae, 81 a Chlorophyceae és 1 a Conjugatophyceae divízióba ill. osztályba tartozik.

Mindhárom mintavétel alkalmával és mindkét mintavételi ponton kis egyedszámú volt a fitoplankton (30. táblázat). Noha esetenként a két pont egyedszáma között jelentős eltérések voltak, ezeket egy oligotrófikus fitoplankton különbségeinek tekinthetjük.

Nagyobb különbség mutatkozott a három időpont mintáinak fajösszetételében. A májusi minták fajgazdagságukkal tűntek ki. A kékalgák kivételével minden divízió ill. osztály relatíve fajgazdag volt. A júliusi mintákban a kékalgák relatív fajgazdagsága, a Chrysophyceae osztály fajszegénysége volt szembevetendő. A szeptemberi minták relatív fajszegénysége s a két mintavételi pont fajösszetételének különbségei érdemelnek említést (ekkor pl. a Lip 3 mintában nem találtunk Euglenophyta, Chrysophyceae fajokat).

Az 1994-es minták fitoplanktonja több tekintetben emlékeztet az oligotrófikus északi tavak fitoplanktonjára, ahol a Chrysophyceae és Cryptophyceae osztály fajai abundanciájuk és relatív gyakoriságuk tekintetében karakterisztikus fajai az alga-együtteseknek. Az egyedszám értékek alakulását minden bizonnyal a makrofiton állományok korai és gyors előretörése döntően befolyásolta, s a bentikus trofitás szintjét tekintve hipertrófikus morotva planktonja oligotrófikus maradt.

A mentett oldali Zátonyi-Duna felső részének fitoplanktonja még alapvetően a dunai fitoplanktonra hasonlít, a távolabbi részen a fitoplankton átalakul, a Zát 4. ponton a tavi jelleg gyakran meghatározó. Hasonló változásokat regisztráltunk a tavalyi mintavételek alkalmával is.

Az 1993 szeptemberi minták alapján a Lipóti morotvát egy nagy sókóncentrációt, magas humintartalmat jól toleráló, Cyanophyta és Euglenophyta fajokban gazdag unikális fitoplanktonú víznek mutatták. Ez a jellegzetes fitoplankton a szeptember végén megkezdett folyamatos vízutánpótlással eltűnt, s nyomát 1994-ben sem tudtuk fölfedezni. A folyamatos vízutánpótlás nagytömegű szubmerz vegetáció kialakulásának kedvezett, s a szélsőséges vízjárást elviselő, jellegzetes fajösszetételű, a maga arculatában természeti értéket képviselő fitoplankton létrejöttét nem tette lehetővé.

Protozoológiai vizsgálatok

A Zátonyi-Dunában csak májusban volt algaevő dominancia és közel azonos arányban jelentek meg, mint a főágban. Júliusban és szeptemberben az elszegényedett maradék állományt baktérium-, detritusz-, és ragadozó fajok alakították.

A Lipóti-morotva heterotróf protisztákra vonatkozóan többnyire alacsony faj- és egyedszámmal jellemezhető biotóp. A cönózist főleg Testacea fajok alakítják (július, szeptember), amelyek a vízi növényekről sodródnak be a nyíltvízbe (57-59. táblázat).

A vízpótló rendszer szállította víz, a rendszeren belül, változáson megy keresztül. Ez májusban volt a legkifejezettebb, amikor is a Zát 2 gyűjtőhelynél még oligo-bétamezoszaprób fajok domináltak, mint a főágban, a Zát 5 mintavételi helynél már béta-alfamezoszapróbbá módosult, ugyanekkor a Lipóti morotvában kifejezetten rossz vízminőséget jeleztek az indikátor protozoonok (ez esetleg a környéken található nyaralókból származó kommunális szennyeződésnek is köszönhető).

A biomassza alakulását a 66. táblázatban foglaltuk össze. A korábbi évekhez viszonyítva szokatlanul erőteljesen megemelkedett szeptemberre a biomassza mennyisége a Zát 4 és Zát 5 gyűjtőhelyen.

A korábbi évek eredményeivel összehasonlítva, megállapítható, hogy az egysejtű állomány mind a *hullámtéren*, mind a *mentett oldalon* átalakulóban van. Míg korábban az évszakos váltásnak és a mellékágak karakterének megfelelően számos konstans fajjal lehetett a különböző vizeket jellemezni (még a rövid generációs idejű protozoonok esetében is), addig most előtérbe kerültek az ún. "R" strategisták, vagyis a gyorsan, néhány óra leforgása alatt nagy tömegben elszaporodni képes fajok.

97/15
Copepodák

A Crustacea fauna vizsgálata

Zátonyi-Duna

Az 1993-1994-ben végzett vizsgálataink során összesen 27 Cladocera és 17 Copepoda taxon jelenlétét regisztráltuk (70. táblázat).

Zát 2: a sebes folyású mintavételi helyen (84-86. táblázat) a nyílt vízben májusban és júliusban kis faj- és egyedszámban találtunk Crustaceákat. Szeptemberben pedig csak néhány copepodit és nauplius lárva fordult elő.

Mind a füzes, mind a nádas közötti viztérben csökkent a Crustaceák egyedszáma májustól szeptemberig. Szeptemberre mindkét helyen az egyedszám alig múlta felül a nyílt vizét. Májusban és júliusban is fajokban gazdag Crustacea együttes jellemezte a nádas és füzes élőhelyet is. Májusban erősebb volt a faji szegregáció, 16 faj közül csak 6 volt közös, míg júliusban 20 faj közül 10. Közös fajok révén a nyílt víznek szorosabb volt a kapcsolata a nádassal, mint a füzessel.

Zát 4: a lassú folyású mintavételi helyen (87-89. táblázat) a nyílt vízben igen kis egyedszámban mindössze 3 Crustacea faj képviselőjét találtuk meg májusban és júliusban, szeptemberben pedig csak néhány nauplius lárva fordult itt elő.

A különböző növényi állományok közötti vizterek egymástól térben és időben jól elkülönülő Crustacea együttesekkel jellemezhetők. A legnagyobb egyedszámú és fajokban gazdag (14) Crustacea együttes júliusban az addigra erősen előretörő vidrakeserűfű állományok közötti viztérben volt (88. táblázat).

A Zát 2 mintavételi helyen a nyílt víz faji összetétele a csak itt előforduló fajok révén markánsabban elkülönül a növényekkel borított élőhelyekétől. A Zát 4 mintavételi helyen a metaphyton és plankton kapcsolatára utal, hogy a nyílt vízben egy kivételével csak olyan fajok fordulnak elő, melyek a növények közötti vizterekben is megtalálhatók. A Zát 2 helyen a nyílt víz vonatkozásában a tápvíz még érezteti hatását.

A Záttonyi-Duna a vizutánpótlás és átvágások következtében 1993-tól "fiatalodási" folyamaton ment végbe. Állóvizszerű, vagy időnként lassú folyású viztestek sorozatából, állandó vízfolyású ággá változott (eupotamalis).

1993-hoz képest 1994-re emelkedett a fajszám, a növények közötti vizterek együtteseinek átlagos egyedszámértéke azonban azonos nagyságrendű volt a két évben (1000-100ezer ind/m³).

Az 1993 évi vizsgálatokhoz hasonlóan megállapítható, hogy az ág alsó, lassú folyású részén (Zát 4) a nyílt víz és a növényekkel benőtt területek között nagyobb a kapcsolat, mint a felső, gyors folyású részen (Zát 2).

Lipóti morotva

Az 1993-1994-ben végzett vizsgálataink során összesen 30 Cladocera és 15 Copepoda taxon jelenlétét regisztráltuk (71. táblázat).

A Lip 1 mintavételi helyen (90-92. táblázat) a nyílt vízben igen kis egyedszámban fordult elő, összesen 10 Crustacea faj. Májusban mindössze 1 Cladocera faj képviselője került elő. A nádas és tündérfátyol közötti vizek időben és térben jól elkülönülő fajokban gazdag Crustacea együttesekkel jellemezhetők.

A Lip 3 mintavételi helyen (AA27-29. tábl.) a nyílt vízben májusban igen kis Crustacea egyedszámot tapasztaltunk. Júliusban a két nagyságrenddel való egyedszám növekedés is csak 120 ind/l Crustacea egyedszámot jelent. A nyílt vízben talált 8 faj közül 7 a növények közötti vizekben is előfordult. Szeptemberben a nyílt vízben egyáltalán nem találtunk Crustaceákat, még copepodit és nauplius lárvák sem fordultak elő. A vizet igen gazdagon benövő tündérfátyol, vizilófarok, valamint a nádas közötti vizek fajgazdag, időben és térben elkülönülő Crustacea együttesekkel jellemezhetők.

A Lipóti morotvában az 1993. évi őszi mintavételek a teljesen kiszáradt morotva Dunából való vizutánpótlása utáni kezdeti időszakban történtek. A vizbetápláláshoz közelebb eső két mintavételi helyen (Lip 1, Lip 2) kis faj és egyedszámú Crustacea együttesek voltak a nyílt vízben, faji összetételük néhány domináns dunai faj révén (pl. *Bosmina longirostris*) a tápvíz dunai eredetére utalt. A Lip 3 és Lip 4 mintavételi hely egymáshoz képest és a vizbetápláláshoz közelebb eső helyekhez képest is eltérően viselkedett. Az Lip 3 helyen a nyílt vízben tömegesen jelent meg pl a *Daphnia longispina* Cladocera faj (halastavi jelleg), melyből 1994-re csak néhány példány került elő májusban a nádas közötti vizekből. 1994-re a Lipóti morotva mindkét vizsgált mintavételi helyén a nyílt víz erős kiüresedése volt megfigyelhető. A tápvíz eredetére csak májusban utalt a *Bosmina longirostris* jelenléte a Lip 1 helyen. A növények közötti vizeket rendkívül gazdag, változatos Crustacea fauna népesítette be. Az egyes mintavételi helyek - tavacskák - és a különböző növényekkel borított élőhelyek változatos, mozaikos elrendeződésű Crustacea együtteseknek nyújtanak életfeltételeket.

Vizsgálatonkénti elemzés

Nehézfém vizsgálatok puhatestűekben passzív biomonitoringgal

A nagyszámú és sokféle koncentráció adat kiértékelését a vízterek, az évszakosság és a fajspecifikusság alapján végezhetjük el.

Vízterek

A vízterek összehasonlítására elsősorban a legtöbb helyen előforduló fajok - *Lymnea auricularia*, *Lymnea stagnalis*, valamint a *Planorbarius corneus* alkalmasak. Mind az öt vizsgált fémet figyelembe véve a tavaszi időszakban a *Lymnea auricularia* alapján egy Lip 3 > Dki > Sch > Zát 4, a *Lymnea stagnalis* alapján pedig egy Lip 3 > Sch > Zát 4 csökkenő nehézfém koncentrációjú sorrend alakul ki. Mindhárom időpontot együtt értékelve a *Lymnea stagnalis* alaján egy Sch > Zát 4, a *Planorbarius corneus* alapján pedig úgyszintén egy Sch > Zát 4 csökkenő nehézfém koncentrációjú sorrend tapasztalható.

Összegzésként elmondhatjuk, hogy a **hullámtéri** Schisler-holtágban a csigák szöveti koncentrációja szinte minden nehézfémnél és minden időszakban magasabb volt, mint a **mentett oldali** Zátonyi-Duna 4-es mintavételi pontján. Mindkét mintavételi helynél is magasabb volt a *Lymnea auricularia* Dunakilitinél a **főágban** ill. a *Lymnea auricularia* és a *Lymnea stagnalis* Lipóti morotvában mért tavaszi koncentrációja. Ez utóbbi felhívhatja a figyelmet egy a Dunán levonuló szennyezés vízpótlással történő hullámtérre való bejutásának lehetőségére.

Évszakosság

A **főágban** Dunakilitinél a *Dreissena polymorpha* szöveti nehézfém koncentrációi egy tavasztól ősziig emelkedő (ősszel jelentősen magasabb) koncentrációt mutatnak. Hasonló jelenséget tapasztalhatunk a **mentett oldalon**, a Zátonyi-Duna (Zát 4) lassan áramló vizében a *Lymnea auricularia* és a *Lymnea stagnalis* esetében. Hasonlóképpen a legmagasabb koncentráció értékek ősszel fordulnak elő a **hullámtéren**, a Schisler-holtág kagylóiban és csigáiban. A nyári és őszi értékek itt közel azonosak, ha minden fajt és fémet együttesen hasonlítunk össze. Az egyes esetekben azonban kivételek is vannak: pl a *Planorbarius corneus*,

amelynél minden fém viszonylag magas nyári maximumot; az *Anodonta cygnea*, amelynél pedig a fémek tavaszi maximumot és nyári minimumot mutatnak.

A nehézfémeknek a **főágban** és a **mentett oldali** Zátonyi-Dunában hasonló ill. a **hullámtéren** lévő Schisler-holtágban ettől eltérő évszakos alakulását minden valószínűség szerint e vizek hidrológiai, vízpótlási kapcsolatával (áramló víz - álló víz, direkt - indirekt kapcsolat) lehet párhuzamba állítani.

Fajspecifikusság

Minden lehetséges szempontot mérlegelve (összes nehézfém, minden időpont) és összesítve, elmondható, hogy a **hullámtéren** a Schisler-holtágban egy *Planorbarius corneus* > *Lymnea auricularia* > *Lymnea stagnalis* sorrend alakul ki a csigák között. Ezt követi egy alacsonyabb koncentrációjú *Anodonta cygnea* > *Unio pictorum* sorrend a kagylóknál. A két csoport összehasonlítása csak közelítő lehet, hiszen az előbbieknek a teljes testét, míg az utóbbiaknál a kopoltyú szövetek koncentrációját mértük.

A **mentett oldali** Zátonyi-Dunában *Lymnea auricularia* > *Planorbarius corneus* > *Lymnea stagnalis* a sorrend, de itt *Lymnea auricularia*-ra csak tavaszi mérésünk volt. Hasonlóképpen csak a tavaszi minta alapján a Lipóti morotvában *Lymnea auricularia* > *Lymnea stagnalis* sorrend létezik. A **főágban** Dunakilitnél tavasszal kapott értékek összehasonlításakor, az Pb-ot kivéve, magasabb szöveti koncentrációt mutatnak a csigák (*Lymnea auricularia* > *Dreissena polymorpha*), mint a kagylók (itt ez utóbbiaknál is teljes testet használtunk).

Mivel a kagylóknál közismerten a kopoltyú a legjobb raktározó szerv, általánosságban elmondható, hogy a vizsgált vizekben a csigák magasabb koncentráció értékeket mutatnak, mint a kagylók és közöttük is stabilnak mutatkozik a *Lymnea auricularia* > *Lymnea stagnalis* sorrend.

A korábbi évek más szempontú vizsgálataiból kiemelve az összehasonlíthatót, megállapíthatjuk, hogy a **hullámtéren** fekvő Schisler-holtágban 1993 őszéhez képest jelentősen csökkent a kagylókban az Ag és Zn koncentrációja, ugyanakkor jelentősen nőtt a Cd, Cu és Pb koncentráció. Ez utóbbiak koncentrációja közelít a korábbi, 1992-es késő őszi nagyon rossz vízminőséggel jellemezhető állapothoz. Az

összehasonlítható három csiga faj esetében a Cu és Pb koncentráció növekedett 1993-hoz képest többszörösére.

Az ezévi vizsgálatokból - a vizek összehasonlításakor megállapított Schisler-holtág > Zátonyi-Duna csökkenő nehézfém koncentrációjú sorrend 1993-ban is tapasztalható volt.

A fajokra vonatkozó *Lymnea auricularia* > *Lymnea stagnalis* sorrend ezévi vizsgálatainkban is megerősítést nyert, de a *Planorbarius corneus* helyzete eltérő ill. váltakozó.

Makrofiton vizsgálatok

Dunakilitinél a **főágban** partszéli vizekben, sarkantyú öblökben a vízsebesség lelassult, a vízmélység jelentősen csökkent.

A feliszapolódás kezdeti stádiumában a submers makrofitonok megtelepedése figyelhető meg. Az előforduló fajok közül feltehetően a tározótérből jutott be az újabb adventív átokhinár faj, az *Elodea nuttallii*.

A **hullámtéri** Csákányi-Duna a vízutánpótlás bevezetésétől (Forrásos-ág) távolodva, lassú vízáramlás, a mederalakulástól függően kissé változó vízmélység jellemzi. A mellékág középső és alsó szakasza a vizi makrovegetáció számára potenciális élőhely. Pionir submers fajai vegetatív formában igen gyors terjeszkedésre képesek. A másik **hullámtéri** vízterület a, Schisler-holtág, erősen felmelegedő, sekély, pangó vízű. Nagy hinárboritottsága, a korábbi társulásviszonyok megváltozása, a mocsári növények térfoglalása, a holtág szukcessziós folyamatainak felgyorsulására utalnak.

A **mentett oldalon** a friss vizellátású Zátonyi-Duna lassan áramló, fenékgig megvilágított, mélyvízű terület. A parti zóna víz alá kerülésével a vegetáció szukcessziós fejlődésének fiatalabb stádiumába jutott. Vizi növénytársulásának (*Nymphaetum albo-luteae*) élettere növekedett, állományából azonban eltűntek a környezeti változásokra (= folyamatosan áramló Duna-víz) érzékenyebb fajok.

Lipóti morotva Lip 1 és Lip 2 mintavételi helyei vízmozgásoktól részben védett, erősen felmelegedő, a vízutánpótlástól függően kisebb vízszintingadozású, kiédesülő, sekély álló, vagy lassan áramló vizek. Uralkodó makrofiton társulásának (*Nymphoidetum peltatae*) kisebb

strukturális változásait és nagyobb borításfokát, a vízpótlás óta eltelt egy év vizsgálata alapján korai lenne a hidrológiai és vízminőségi változásokkal összefüggésbe hozni.

A Lip 3 mintavételi hely megnövekedett vízfelületű, szélhatásoknak jobban kitett, az előző két mintavételi helyhez (Lip 1, Lip 2) hasonló hidrológiai adottságokkal rendelkező vízterület. Szikestavi jellegét repedezett mederfeneke őrzi. Nagy hinárboritottsága, a tündérrózsa hinár (*Nymphaeetum albo-luteae*) ismételt megjelenése mindenképpen a mintavételi hely vízzel való feltöltésének a következménye.

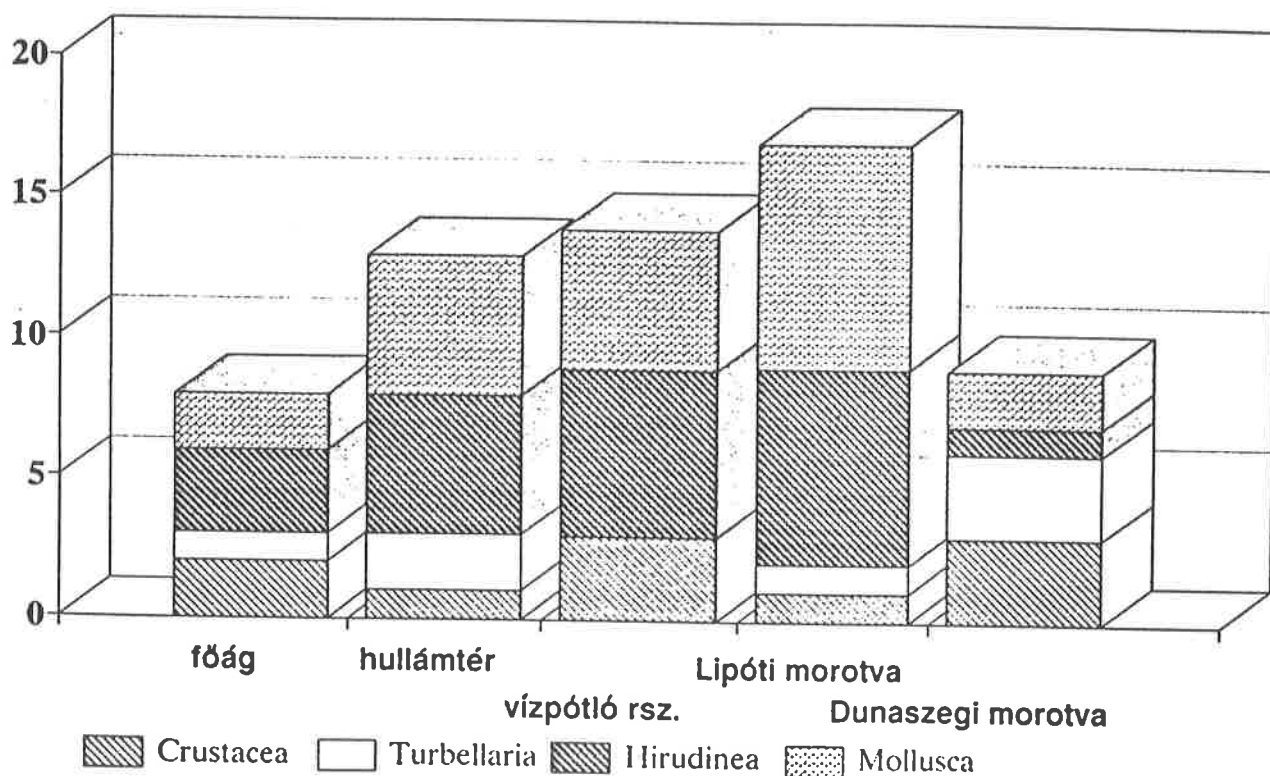
A Hirudinea fauna vizsgálata

A Szigetköznek a Duna elterelése által érintett részén rendkívül gyorsan tűntek el és változtak meg egyes víztestek, más jellegű élőhelyegyüttes alakult ki. A 2. ábra a különböző csoportok előfordulását mutatja az egyes mintavételi területeken. A főág fajszegény szakasz, de egyes fajok részben a mellékágrendszerek kiszáradásának következtében tűntek fel. Az új vízpótló rendszer elsősorban a vízellátást szolgálja, bár néhány korábban is meglévő víz élővilágának megőrzéséhez közvetlenül is hozzájárult. A mentett oldalon a Z4-es hely természetvédelmi szempontú védelme szükséges lenne. A Lipóti morotva vízpótlása szükséges a vízfelület megőrzésére. A madarak által terjesztett - terjeszthető fajok száma magas, közülük az *Erpobdella octoculata* sikeresen is szaporodik. Az izolált Araki láp állapota továbbra sem megnyugtató, faunájában generalista fajok dominálnak. A hullámtéri vizek faunája közepesen változatos, átalakult az előző évekhez képest.

Változási tendenciákat a *Hirudinea* fauna alakulásával kapcsolatban lehetett megállapítani. Az 1993-as erőteljes csökkenés után a fajszám ismét emelkedett. Ez az előző évinél több vízbetáplálással és a sikeres terjedési stratégiával magyarázható, az egyedszámok nem túl magasak.

	vízpótló rsz.	Schisler-holtág	Araki láp	Lipóti morotva
1993 előtt	12	8	5	6
1993	6	4	0	4
1994	5	5	1	7

2. ábra Különböző csoportok fajszáma a Szigetköz vizeitereiben 1994-ben.



A Lipóti morotvában az 1993 előtti állapothoz képest is emelkedett a fajszám. Három új faj jelent meg (*Helobdella stagnalis*, *Alboglossiphonia heteroclita*, *Dina lineata*), az első kettő a kevésbé, a harmadik az erősebben áramló vizek jellegzetes faja. Előfordulásuk is bizonyítja a terület fokozott értékét a zsugorodó vízfelületű Szigetközben.

Halászat-ökológiai vizsgálatok

A hullámtéri élőhelyek és az Öreg-Duna kapcsolatának megszűnésével a halállomány produktivitása jelentősen csökken. A mellékágak vízáramlás sebességének mérséklődésével a rheofil jellegű közösségeket limnofilek váltják fel. A lebegtetett hordalék mennyiségének csökkenésével nő a víz átlátszósága, ami a halállomány összetételének további változását eredményezi. Egyrészt fogyatkozik a nem vizuális ragadozók és mindenevők egyedszáma, másrészt a vízi vegetáció sűrűsödésével nő a fitofil ívó fajok abundanciája.

A *főágban* és a *szigetközi hullámtéren* a korábban fluktuáló vízjárást viszonylag stabil vízállás váltotta fel, ami az élőhelyek változatosságának csökkenését, a fajegyüttesek strukturális átalakulását eredményezte.

A *mentett oldali* mellékágak és csatornarendszer vízellátása jelentősen növekedett, ami a halállományuk részleges módosulásához vezetett. Az 1992-ben és 1994-ben végzett halászataink eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy a Mosoni-Dunától eltekintve csökkent a halállomány sűrűsége. Számos olyan természetvédelmi szempontból értékes halfaj jelenlétét igazoltuk a térségben, amelyek populációi önfenntaróak voltak a Szigetközben, és ez alapján feltételezhetjük, hogy az élőhelyek rekonstrukciója esetén még sok helyen regenerálódnának a korábbi állományok.

HIDROBIOLÓGIAI MONITORING HÁLÓZAT KIÉPÍTÉSE

A kapott megbízásnak megfelelően a BNV magyarországi felszíni vízi hatásterületén működtetendő hidrobiológiai monitoring rendszerre - korábbi vizsgálati eredményeinket is figyelembe véve - az alábbi javaslatot tesszük. Javaslatunkban olyan, elsőrendű fontosságúnak ítélt monitoring hálózatot vázolunk fel, amely a szükséges minimumot foglalja magában és a területeket mélyebben elemző másodrendű rész-hálózat rendszer kifejlesztéséhez is keretet nyújt. A monitoring rendszer térbeli kiterjedése a Duna főága mentén Budapestig tart. Ezt a határpontot az indokolja, hogy a hivatalos állásfoglalások is a BNV hatásterületét Budapestig terjedően veszik figyelembe. Megjegyezzük egyébként, hogy éppen hidrobiológiai vonatkozásban például az ausztriai Duna-szakasz tározótereinek több hatása a teljes magyar Duna-szakasz biológiai állapotán egyértelműen tükröződik, tehát a BNV hatása sem áll (majd) meg Budapestnél.

A monitoringba bevonandó paraméterek részletes kidolgozása folyamatban van, ezeket azonban - beleértve a módszereket is - a Környezetvédelmi Felügyelőségek és a területileg illetékes Vízügyi Igazgatóságok szakembereinek bevonásával kívánatos megtárgyalni, véglegesíteni. A vizsgálati időpontok napra történő meghatározását mindenkor az aktuális hidrológiai állapot figyelembevételével kell végrehajtani, mint ahogy a mérési eredmények értékelésekor is a hidrológiai (és meteorológiai) folyamatok tükrében végzendő el a munka.

A táblázatos összeállításban alkalmazott jelek magyarázata:

vk = vízkémia, ük = üledékkémia, bm = biomonitoring,
 fp = fitoplankton, zp = zooplankton, be = bentosz,
 bt = biotekton (élőbevonat), mf = makrofíton, hö = halászat-ökológia

A DUNA FÓÁGÁBAN

H e l y :	Fkm	vk	ük	bm	fp	zp	be	bt	mf	hö
Dunakiliti	1842	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Dunaremete	1825	11 - 03 hó: kéthetente	1-1 vizsg.	1-1 vizsg.	11 - 03 hó: kéthetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Ásványráró	1816	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Szap	1811	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Vámosszabadi/Medve	1806	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Esztergom	1718	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Szob	1707	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Göd	1669	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Budapest-Ujpesti híd	1654	04 - 10 hó: hetente	04, 07, 10 hóban:	05, 07, 09 hóban:	04 - 10 hó: hetente	05, 08, 10 hóban:	04, 06, 07, 10 hóban:	02, 05, 08, 11 hóban:	07. hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.

A SZIGETKÖZ HULLÁMTERÉN

H e l y :	vk	ük	bm	fp	zp	be	bt	mf	hö
(CIKOLAI ÁGRENDSZER)									
Schisler holtág	11-03 hóban: 8 hetenként 04-10 hóban 4 hetenként	07 és 10 hóban: 1-1 vizsg.	05, 07, 09 hóban: 1-1 vizsg.	04-10 hó: hetente 11-03 hó: kéthetente	05, 08, 10 hóban: hetenként	04, 06, 07, 10 hóban: 1-1 vizsg.	02, 05, 08, 11 hóban: 1-1 vizsg.	07 hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Csákányi-Duna									
(ÁSVÁNYI ÁGRENDSZER)									
Ásványi-Duna									
Halrekesztő									
Szilfás torok									

A SZIGETKÖZ MENTETT OLDALÁN

Zátonyi-Duna 7 ponton	11-03 hóban: 8 hetenként 04-10 hóban: 4 hetenként	07 és 10 hóban: 1-1 vizsg.	05, 07, 09 hóban: 1-1 vizsg.	04-10 hó: hetente 11-03 hó: kéthetente	05, 08, 10 hóban: hetenként	04, 06, 07, 10 hóban: 1-1 vizsg.	02, 05, 08, 11 hóban: 1-1 vizsg.	07 hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Lipóti-morotva 5 ponton									
Araki-láp 2 ponton									

A MOSONI-DUNÁN

H e l y	vk	ük	bm	fp	zp	be	bt	mf	hö
VI-sz. zsilip	04 - 10 hó: hetente 11 - 03 hó: kéthetente	07 és 10 hóban: 1-1 vizsg.	05, 07, 09 hóban: 1-1 vizsg.	04 - 10 hó: hetente 11 - 03 hó: kéthetente	05, 08, 10 hóban: hetenként	04, 06, 07, 10 hóban: 1-1 vizsg.	02, 05, 08, 11 hóban: 1-1 vizsg.	07 hóban: 1 vizsg.	havonta 2-4 vizsg.
Fekete erdő									
Mosonmagyaróvár alatt									
Mecsér									
Győrzámoly									
Vének									

BEFEJEZÉS

A bevezetésben már érintett korlátozó tényezők figyelembe vételével a kitűzött feladat maradéktalanul végrehajtható volt. A megállapítások egyértelműen tükrözik a Duna elterelése óta eddig felismerhető, jórészt hátrányos, káros változási tendenciákat. Néhány helyen utaltunk arra, hogy a laboratóriumi vizsgálatok a további két hónapban zárhatók le. Mindezekhez csatlakoztatható lesz a legújabbban, külön megbízás alapján végrehajtott kiegészítő vizsgálat eredménye, amely a szélsőséges őszi alacsony vízállás jellegzetességeit van hivatva tükrözni. Mindezek együttesen várhatóan megerősítik azt a képet, amelyet jelentésünkbe foglaltunk bőszeges dokumentációval, lehetőséget nyújtva a további tendenciák prognosztikus jelzésére is.

Göd-Vácrátót, 1994. nov. 15.



(Dr. Berczik Árpád)
akadémikus

az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató
Állomás 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.*
- Balogh, K. Bothár, A., Kiss, K.T., Vörös, L. (1992): Bacterio-, phyto-zooplankton of the River Danube. XXV. SIL Internat. Congr. Barcelona. Abstract.
- Balogh, K. Bothár, A., Kiss, K., Vörös, L. (1992): A Duna bakterio-, fito és zooplanktonja 1991-ben a gödi Duna szakaszon. XXXIV. Hidrobiológus Napok Tihany, Előadáskivonatok, p. 72.
- Balogh, K. V., Bothár, A., Kiss, K.T., Vörös, L. (1994): Bacterio-, phyto-and zooplankton of the River Danube (Hungary). Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1692-1694.
- Bartalis, É.T., Zs. T. Dvihally, M. Ertl, K. T. Kiss, & A. Schmidt, (1985): Mit dem Sauerstoffgehalt zusammenhängende Untersuchungen in der mittleren Donau IV. 25. Arbeitstagung der IAD. Bratislava. 1985. p: 117-120.
- Bartalis, É.T., Z.T. Dvihally, M. Ertl, K. T. Kiss, A. Schmidt, & J. Tomajka, (1987a): Mit dem Sauerstoffgehalt zusammenhängende Untersuchungen in der Mittleren Donau V. /1985/. 26. Arbeitstagung der IAD. Passau/Deutschland. 1987. p: 326-330.
- Bartalis, É.T., Z.T. Dvihally, K. T. Kiss, A. Schmidt, & J. Tomajka, (1987b): Mit dem Sauerstoffgehalt zusammenhängende Untersuchungen in der mittleren Donau VI. /1986/. 26. Arbeitstagung der IAD. Passau/Deutschland. 1987. p: 330-334.

- Berczik, Á. (1994): Über die hydrobiologischen Folgen der veränderten hydrologischen Verhältnisse der Kleinen Schüttinsel. In: 3. Arbeitstagung Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes, Wien, 27-29. April, 1994. p.65-67.
- Berczik, Á. (1994): Hidrológiai állapotváltozások hidrobiológiai hatásai a Duna szigetközi szakaszán. XXXVI. Hidrobiológus Napok Tihany, 1994. okt. 5-7. Előadáskivonatok
- Berczik, Á. (1994): Zur Problematik der Durchgängigkeit aufgrund der Erfahrungen über das Wasserstufensystem Gabčíkovo - Nagymaros. Előadás a Baden-Württembergi tartományi Környezetvédelmi Minisztérium Duna-Konferenciáján. Ulm, 1994. ápr. 19-21.
- Bereczky, M. Cs. (1985): Fixation- and Color Rapid Methods in the Quantitative Ecological Investigations of the Protozoans in the Inland Waterways. Arch. Protistenk. 128:187-190
- Bothár, A., (1988): Results of long-term zooplankton investigations in the River Danube, Hungary. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23:1340-1343.
- Bothár, A. (1992): Need for extended scientific and political cooperation in the Danube basin. In: Pollution Knows no Frontiers. Paragon House New York: 47-59. könyvrészlet.
- Bothár, A. (1992): A Crustacea fauna vizsgálata a Szigetköz Cikolai ágrendszerében. XXXIV. Hidrobiológus Napok Tihany, Előadáskivonatok, p.15-17.
- Bothár, A. (1992): A Crustacea fajok vizsgálata a Szigetközben. MBT Ökológiai Szakosztály: Szigetközi Tudományos Napok. Mosonmagyaróvár. Poszter
- Bothár, A. (1993): Life Conditions of Cladocerans in the Szigetköz side-arm system, River Danube (Hungary). Third International Symposium on Cladocera, Bergen/Norway, Abstract p.2.
- Bothár, A. (1993): Crustacea kutatások a Dunántúlon és a Szigetközben. VEAB: Állattrendszertani kutatások eredményei és problémái Dunántúlon. Előadás

- Bothár, A. (1993): A Duna jövője konferencia: A Duna élővilága (Rajka-Esztergom) MHT Konferencia. Nyomtatás alatt
- Bothár, A. (1993): Zooplankton vizsgálatok (Bacterio-fito-zooplankton produkció vizsgálatok a Dunán.) XXXV. Hidrobiológus Napok Tihany, 1993. okt. 6-8., Előadáskivonatok
- Bothár, A. (1994): Ecotone studies along the River Danube in Hungary with special attention to water engineering Project No5. International Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones, Seattle/U.S.A. Abstract
- Bothár, A. (1994): A Lipóti morotva (természetvédelmi terület a Szigetközben) Crustacea faunája. XXXVI. Hidrobiológus Napok Tihany, 1994. okt. 5-7., Előadáskivonatok
- Bothár, A. (1994): Quantitative und qualitative Planktonuntersuchungen in der Donau bei Göd/Ungarn (1669 Strom Km) II. Zooplankton. Wissenschaftliche Kurzreferate, 30. Arbeitstagung der IAD, ZUOZ/Schweiz:41-44.
- Bothár, A., Ráth, B. (1992): Abundance dynamics of Crustaceans in different littoral biotopes of the "Szigetköz" side arm system, River Danube, Hungary. XXV. SIL Internat Congr. Barcelona Abstracts. p. 509.
- Bothár, A., Ráth, B. (1994): Abundance dynamics of crustaceans in different littoral biotopes of the "Szigetköz" side arm system, River Danube, Hungary Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1684-1687.
- Bothár, A., Dinka, M., Ráth, B. (1993): Diversity, Connectivity and Variability of Littoral, Surface-water Ecotones in Three Side Arms of the Szigetköz Region Abstract. Groundwater/Surface Water Ecotones, International Conference, Lyon/France, Abstract, P.1.
- Burrows, I.G., Whitton, B.A. (1983). Heavy Metals in Water, Sediments and Invertebrates from a Metal-Contaminated River free of Organic Pollution. Hydrobiologia, 106:263-273.*

- 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.*
- Copp, G., G. Guti, B. Rovny, J. Cerny, (1994): Hierarchal analysis of habitat use by 0+ juvenile fish in the Hungarian/Slovak floodplain of the River Danube. *Env.Biol.Fishes 40: 329-348.*
- Czarnecki, 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. 1994. *The macrozoobenthon community of the Hungarian Upper Danube. 30. Arbeitstagung der IAD. Zuoz - Switzerland. Wissenschaftliche Kurzreferate. 79-82.*
- Dinka, M. (1994): Egy szigetközi Duna holtág üledélének nehézfém-tartalmáról. XXXVI. Hidrobiológus Napok Tihany, 1994. okt. 5-7., Előadáskivonatok
- Dinka, M. (1994): Vorstudie über die Schwermetallbelastung des Sediments in einem Altwasser der Kleinen Schüttinsel. *Limnologische Berichte Donau 1994, Dübendorf. 1: 331-335.*
- Dinka, M. (1994): Zum Schwermetallgehalt im Sediment der Altwässer der Kleinen Schüttinsel. In: 3. Arbeitstagung Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes, Wien, 27-29. April, 1994. p.71-73.
- Duzzin, B., Pavoni, B., Donazzolo, R. (1988): *Macroinvertebrate Communities and Sediments as Pollution Indicators for Heavy Metals in the River Adige (Italy). Wat. Res., 22:1353-1363.*
- Felföldy, L. (1987): *A biológiai vízminőség 4. bővített kiadás. In: Felföldy, L. (szerk.) Vízügyi Hidrobiológia 16. Budapest. VÍZDOK. pp. 1-258.*

- Foissner, W. (1988): Taxonomic and nomenclatural revision of Sladeczek's list of ciliates (Protozoa: Ciliophora) as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 166: 1-64.
- Furse, M.T., - Moss, D. - Wright, J.F. - Armitage, P.D. (1984). The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great Britain and on the prediction of their macro-invertebrate communities. *Freshwater Biology*, 14:257-280.
- Goldberg, E.D. (1986): The mussel watch concept. *Environmental Monitoring and Assessment*, 7:91-103.
- Guti G. (1990): Populációdinamikai vizsgálatok a Duna egyik mellékágrendszerének sügérállományán (*Perca fluviatilis*). XXXII. Hidrobiológus Napok, Tihany, Előadáskivonatok
- Guti, G. (1991): A sügér (*Perca fluviatilis* L.) populációdinamikája és tápláléka a Duna egyik mellékágában. Doktori értekezés, ELTE TTK, Budapest. 94 pp.
- Guti G., (1991): A sügér (*Perca fluviatilis* L.) populációdinamikája és tápláléka a Duna egyik mellékágában. II. Ökológus Kongresszus, Keszthely, 1991. június, poszter
- Guti, G., (1991): The population dynamics and food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in the Cikola branch system of the Danube, Hungary. "The Threatened World of Fish" VII. International Ichthyology Congress, The Hague, Netherlands, August 26-30, 1991., poszter
- Guti, G., (1992): The population density of perch, *Perca fluviatilis* L., in the Cikola backwater system of the river Danube, Hungary. *Hydrobiologia* 242: 195-198.
- Guti, G., (1992): A sügér (*Perca fluviatilis* L.) mortalitása és növekedése a Duna egyik szigetközi mellékágrendszerében. *Halászat* 85/1: 43-47.

- Guti, G. (1992): A sügér (*Perca fluviatilis* L.) tápláléka a Duna egyik szigetközi mellékágrendszerében. *Halászat* 85/4: 182-185.
- Guti, G., (1992): A sügér populációdinamikája és tápláléka a Szigetköz Cikolai ágrendszerében. Szigetközi Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár, 1992. június 27. Előadás
- Guti, G., (1992): Mortality, growth and diet of perch (*Perca fluviatilis* L.) in the littoral region of the Szigetköz branch systems, River Danube. UNESCO Fish and Land/Inland Water Ecotones Symposium, Lunz, Austria, August 31 - September 4, 1992., Előadás
- Guti, G., (1993): Mortality, growth and diet of perch *Perca fluviatilis* L. in the Cikola branch system of the Szigetköz area, River Danube. *Archiv für Hydrobiol.* 128/3: 317-327.
- Guti, G., (1993): A Szigetköz hullámtéri biotópjainak halivadéknevelő potenciálja. XXXV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 1993. október 6-8., Előadáskivonatok
- Guti, G., (1994): Fisheries ecology of Danube in the Szigetköz floodplain. *Opuscula Zoologica*, Budapest (in print).
- Guti, G., (1994): Halivadékállományok struktúrája kisvizes időszakban a Duna szigetközi hullámterén. *Halászat* 87/1: 39-44.
- Guti, G., (1994): Structure of juvenile fish assemblages at a low water level period in the Szigetköz floodplain of the Danube. *Tiscia* (in print).
- Guti, G., (1994): Untersuchung der Fischbrutbestände im Inundationsgebiet der Kleinen Schüttinsel der Donau. *Limnologische Berichte Donau* 1994, Dübendorf. 1: 161-164.
- Guti G., (1994): Halivadékállományok struktúrájának vizsgálata a Duna szigetközi hullámterén. III. Ökológus Kongresszus, Szeged, 1994. július 4-6., poszter

- Guti G., (1994): Investigation of the juvenile fish assemblages in the Szigetköz floodplain of the Danube. "Fishes and their Environment" VIII. International Ichthyology Congress, Oviedo, Spain, September 26 - October 2, 1994., poszter
- Guti, G., (1994): Halivadékállományok összetételének vizsgálata a Szigetközben. XVIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 1994. június 15-16., előadás
- Győri, D., Cseh, R., Palkovics, M., (1976): Talajvizsgálatok. Egyetemi jegyzet. Keszthely, 1-118.*
- Kiss, K. T. (1985a):. Changes of trophity conditions in the River Danube at Göd. *Danubialia Hungarica* XCIV. *Annal. Univ. Sci. Budapest Sect. Biol.* 24-26: 47-59.
- Kiss, K. T. (1985b): Phytoplankton-untersuchungen in Donauabschnitt der Kleinen Schüttinsel /1981-82/. 25. Arbeitstagung der IAD. Bratislava. 1985. p: 220-223.
- Kiss, K. T. (1986): Species of the Thalassiosiraceae in the Budapest section of the Danube. Comparison of samples collected in 1956-63 and 1979-83. In. M. Ricard, /ed./ *Proceedings 8th International Diatom Symposium*. Koeltz. Koenigstein. p: 23-31.
- Kiss, K. T. (1987): Phytoplankton studies in the Szigetköz section of the Danube during 1981-1982. *Arch. Hydrobiol.* 78,2. *Algol. Studies.* 47: 247-273.
- Kiss, K. T. (1991): Algologische Ergebnisse von zwei Längsprofiluntersuchungen an der Donau. 29. Arbeitstagung der IAD, Kiew/UdSSR, 2: 72-75.
- Kiss, K. T. (1992): Szigetközi fitoplankton kutatások 1991-ben. XXXIV Hidrobiológus Napok, Tihany, 1992. okt. 7-9. Előadáskivonatok
- Kiss, K. T. (1994a): Trophic level and eutrophication of the River Danube in Hungary. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 1688-1691.

- Kiss, K.T., (1994b): Qualitative und quantitative Plankton-untersuchungen in der Donau bei Göd/Ungarn (1669 Strkm) I. Phytoplankton. 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz/Schweiz 1994. p: 25-28.
- Kiss, K.T. (1994): Egy szigetközi védett mellékág (Lipóti-morotva) algológiai vizsgálatának tanulságai. XXXVI. Hidrobiológus Napok, Tihany, 1994. okt. 5-7., Előadáskivonatok, p.10.
- Kiss, K. T., É. Ács & A. Kovács, (1994): Ecological observations on *Skeletonema potamos* (Weber) Hasle in the River Danube, near Budapest (1991, 92 - daily investigations). In. J. P. Descy, C. S. Reynolds & J. Padisák (eds) Phytoplankton in turbid environments: Rivers and shallow lakes. Kluwer Academic Publishers. *Hydrobiologia* 289: 163-170.
- Kiss, K. T. & M. Nausch, (1987): Phytoplankton-untersuchungen an ausgewählten äuerprofilen der Donau bei Klosterneuburg und Göd. 26. Arbeitstagung der IAD. Passau/Deutschland. 1987. p: 379-383.
- Kiss, K. T. & M. Nausch, (1988): Comparative investigations of planktonic diatoms of section of the Danube near Vienna and Budapest. In. F. Round, /ed./ Proceedings 9th International Diatom Symposium. Bristol. Biopress. p: 115-122.
- Kiss, K. T., A. Schmidt, É. T. Bartalis, (1991): Phytoplankton-untersuchungen im ungarischen Donauabschnitt im Jahre 1987. 29. Arbeitstagung der IAD, Kiew/UdSSR, 2: 76-80.
- deKock, W. Chr. 1986. Monitoring bio-available marine contaminants with mussel (Mytilus edulis L.) in the Netherlands. Environmental Monitoring and Assessment, 7:209-220.*
- Kohler, A. 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft + Stadt, 10: 73-85.*
- Láng, I., Banczerowski, J., Berczik, Á. (szerk.)(1993): Szigetköz - Környezettudományi kutatások, környezeti állapot, ökológiai követelmények. MTA Budapest, 1-145.

- 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.*
- Nausch, M. & K. T. Kiss, 1985. *Quantitative Phytoplanktonuntersuchungen an der Donau oberhalb Wiens bei Klosterneuburg und in Göd in Ungarn. 25. Arbeitstagung der IAD. Bratislava. 1985. p: 232-236.*
- Nelva, A., H. Persat, D. Chessel (1979): *Une nouvelle methode d'etude des peuplements ichthyologiques dans les grands cours d'eau par echantillonnage ponctuel d'abondance. C. R. Acad. Sc. Paris, 289: 1295-1298.*
- Parker, C.R. (1972): *Water Analysis by Atomic Absorption Spectroscopy. Varian Techtron Pty. Ltd., Springvale, Australia, p. 78.*
- Parker, J.G., (1983): *A comparison of methods used for measurement of organic matter in marine sediments. Chemistry in Ecology, 1:201-210.*
- Pomogyi, P., (1986): *A Kis-Balaton védőrendszer I. ütemének területén végzett botanikai vizsgálatok eredményei. 436-447. Magyar Hidrológiai Társaság VI. Országos Vándorgyűlése I. szekció: A tavak élete és Vizgazdálkodása, Héviz.*
- Puky, M., (1991): *Piócák és élőhelyeik a magyarországi Dunaszakaszon. II. Magyar Ökológus Kongresszus. Poszterek összefoglalói. p. 120.*
- Puky, M., (1992): *A barrier - corridor study: The effect of dike construction on leech communities. Mesogee. Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle de Mairseille. VI. Európai Ökológus Kongresszus. Poszter kivonat. p: 103.*
- Puky, M., (1993): *The diversity of leeches in the side arm systems of the Szigetköz region and the catch drains of the Gabčíkovo Power Plant. The Ecological Basis for River Management. Kivonatkötet: 21.*

- Puky, M., (1994): Hazai Hirudinea fajok intenzív változásokkal szembeni toleranciája. III. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és poszterek összefoglalói. p. 142.
- Puky, M., (1994): Long-term changes in the distribution of leeches along the Danube in Hungary. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1695-1696.
- Puky, M., (1994): Die Änderung der Hirudinea-Fauna zwischen 1989 und 1993 in der Kleinen Schüttinsel. 30. Arbeitstagung der IAD. Zuoz - Switzerland. Wissenschaftliche Kurzreferate. 79-82.
- Ráth, B. (1992): Vízi makrovegetáció vizsgálatok a cikolaszigeti mellékágrendszerben (Szigetköz, 1835-1838 fkm). XXXIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, Előadáskivonatok, p.74
- Ráth, B., (1992): Új adventív vízinövény Magyarországon: *Elodae nuttallii* (Planchon) St. John. Bot. Közlem. 79:35-40.
- Ráth, B.-Oertel, N. (1993): Influence of water engineering of the structure and element-content dynamics of aquatic macrophyte vegetation in the Szigetköz side-arm system of the River Danube (Dunaremete, 1826 River km). International Conference - Groundwater/Surface Water Ecotones. Lyon. Abstracts,
- Ráth, B., Oertel, N. (1994): The effect of water training on the heavy metal accumulation of aquatic plants in the Dunaremete side arm system (Szigetköz area, 1826 rkm). 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz - Schweiz 1994, Wissenschaftliche Kurzreferate, 336-341.
- Roux, A.L., et al. 1982: Cartographie polythématique appliquée a la gestion écologique des eaux. CNRS, Lyon. 113 pp.*
- Salánki, J. Balogh, V.K., Berta, E. (1982): Heavy Metals in Animals of Lake Balaton. Water. Res., 16:1147-1152.*

Sladeczek, V.- Kosel, V. (1984): Indicator Value of Freshwater Leeches (Hirudinea) with a Key to the Determination of European Species. Acta Hydrochim. Hydrobiol. 12: 451-461.

Schmidt, A., K. T. Kiss & É. Bartalis, (1994): Chlorococcal algae in the phytoplankton of the Hungarian section of the River Danube in the early nineties. *Biologia, Bratislava*, 49: 553-562.

Schmidt, A. & L. Vörös, 1981. A Duna magyarországi alsó szakaszának fitoplanktonja az 1970-es években. Hidrobiológiai Közlöny, 61: 322-330.

Timár, L., (1954): A Tisza hullámterének növényzete Szolnok és Szeged között. I. Vízi n"vényzet (Potametalia Br.-Bl. et Tx). Bot. Közlem. 34:169-192.

VARIAN 1978. Analytical Methods for Flame Spectroscopy. Varian Techtron Pty. Ltd., Springvale, Australia, pp. 123.

Az irodalomjegyzék az együttműködő munkatársak munkái közül szinte kizárólag csak az 1989. utáni tanulmányokat, poszttereket, előadásokat tartalmazza. Valamennyi együttműködő e témakörre vonatkozó korábbi tudományos publikációi az MTA kiadásában megjelent: "Annotált Bibliográfia a Bős (Gabcikovo) Nagymarosi Vízlépcsőrendszer hatásterületeit érintő fontosabb környezeti kutatásokról" c. kiadványban (Budapest, 1994.) megtalálható.