



Magyar Tudományos Akadémia
Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete
**MAGYAR DUNAKUTATÓ
ÁLLOMÁS**

KUTATÁSI JELENTÉS

HIDROBIOLÓGIAI MONITORING TEVÉKENYSÉG A DUNA SZIGETKÖZI SZAKASZÁN

II. feladatrész
**HIDROBIOLÓGIAI MONITOROZÁSI MÓDSZEREKET FEJLESZTŐ KÍSÉRLETI
VIZSGÁLAT**

A KvVM és az MTA között 2004. évre kötött
megállapodás szerint

Témafelelős:
BERCZIK ÁRPÁD
az MTA r. tagja

*Készült: Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetében
Igazgató: Dr. Vida Gábor akadémikus*

Vácrátót - Göd
2004

A munkában résztvevő:

Dr. BERCZIK ÁRPÁD akadémikus, témafelelős

Dr. DINKA MÁRIA biol. tud. kand., tud. főmts.

Dr. GUTI GÁBOR PhD tud. főmts., feladatréz koordinátor

KISS ANITA tud. mts.

Dr. KISS KEVE TIHAMÉR MTA doktora, tud. tanácsadó

Dr. NOSEK JÁNOS PhD tud. főmts.

Dr. OERTEL Nándor biol. tud. kand., tud. oszt. vez.

SCHÖLL KÁROLY tud. s.mts.

és Horváth Gábor m. társ, Bagyánszki Jánosné, Hremóné Bagyánszki Ágnes,
Kelényiné Welner Irma, Kopász Jánosné, szakalkalmazottak,

valamennyien az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás munkatársai.

Tartalom

I. feladatrész: HIDROBIOLÓGIAI MONITOROZÁS – 2004 (külön kötetben!)

II. feladatrész: HIDROBIOLÓGIAI MONITOROZÁSI MÓDSZEREKET FEJLESZTŐ KÍSÉRLETI VIZSGÁLAT

BEVEZETÉS	5
ELŐZMÉNYEK	7
A VIZSGÁLATOK HELYSZÍNE	11
MEGFIGYELÉSI EREDMÉNYEK	16
Víz kémia 1. (Helyszíni mérések).....	16
Víz kémia 2. (Laboratóriumi mérések).....	27
Üledékkémia	34
Fitoplankton	40
Zooplankton 1. (Rotatoria).....	47
Zooplankton 2. (Crustacea).....	52
Makroszkópikus gerinctelenek	60
Halak	69
ÉRTÉKELŐ ÖSSZEGZÉS, JAVASLATOK	78

A jelentést szerkesztette:

GUTI GÁBOR

Technikai szerkesztő: Horváth Gábor

Bevezetés

A szigetközi hidrobiológiai monitorozási tevékenységet alapvetően a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium közigazgatási államtitkára, valamint a Magyar Tudományos Akadémia főtitkára között, az államháztartásról szóló 1992. évi XXXVIII. törvény alapján kötött megállapodás (F-309/1/2004) 1. sz. mellékletében foglaltak határozzák meg. Ez évi tevékenységünk a Megbízóval folytatott előzetes egyeztetés alapján két feladatrészt foglalt magába: az **I. feladatrész:** a *Hidrobiológiai monitorozás* a vonatkozó magyar-szlovák egyezménynek és az eddigi gyakorlatnak megfelelően, **II. feladatrész:** *Hidrobiológiai monitorozási módszereket fejlesztő kísérleti vizsgálatok*. Ez utóbbi részben azt a törekvést szolgálja, hogy a hidrológiai és morfológiai viszonyokra indikatív biológiai mutatókat vizsgáljuk, továbbá az elmúlt években alkalmazott mintavételi eljárások megbízhatóságát teszteljük. Ezek alapján a további monitorozó tevékenység hatékonyságát igyekszünk növelni.

A jelen kötet a **II. feladatrész** teljesítéséről számol be.

II. feladatrész: Hidrobiológiai monitorozási módszereket fejlesztő kísérleti vizsgálat

Előzmények

Az MTA Magyar Dunakutató Állomás szigetközi hidrobiológiai kutatásainak előzményei az 1960-as évekig nyúlnak vissza. A több vízterre kiterjedő sorozatos vizsgálatok 1984-ben kezdődtek, majd 1990-től azok beépültek a magyar-(cseh)szlovák államközi egyezményben rögzített monitoring rendszerbe. A több mint egy évtizedes rendszeres monitorozási tevékenység fő célja: a szigetközi vízrendszer hidrobiológiai jellemzése, az éves és a hosszabb idejű változási folyamatok feltárásával különböző típusú élőhelyeken, különös tekintettel a bósi vízlépcső építésével, illetve üzemeltetésével összefüggő környezeti hatások kimutatására és értékelésére. A Duna főágának, a hullámtéri ágrendszernek, a mentett oldali víztereknek és Mosoni-Dunának több mint 40 helyszínére kiterjedő szisztematikus felmérések sikeresen kimutatták a vízi életközösségek erőteljes változásait. A monitorozás eredményei számos hasznos tanulsággal is gyarapították ismereteinket a vizsgált élőlénycsoportok hosszú idejű dinamizmusáról és a hidrológiai változásokkal összefüggő reakcióiról.

A szigetközi hidrobiológiai megfigyelőrendszer módszertanának kidolgozása óta azonban újabb elvárások merültek fel az illetékes hatóságok, valamint a terület kezelői részéről, mint például az ökológiai vízigény meghatározása, ökológiai állapot minősítése az EU Víz Keretirányelv (VKI) szerint, stb., amelyek kielégítését már kevésbé lehet szakszerűen biztosítani, a monitorozás jelenlegi gyakorlatával nyerhető adatok alapján. Az elkövetkező években a vizeink élővilágára vonatkozó információigény mennyiségi és minőségi változásait mérlegelve, indokoltnak tartjuk a szigetközi hidrobiológiai megfigyelőrendszer módszertanának felülvizsgálatát és a szükséges fejlesztések irányvonalainak meghatározását.

A VKI szerinti hidrobiológiai monitorozás napjaink aktuális kérdése. Ezzel kapcsolatban a következőket jegyezzük meg mindenekelőtt:

- A monitorozás módszertana még nem tekinthető véglegesnek, számos szakértői munkabizottság foglalkozik a mintavételek és az adatelemzések eljárásainak kidolgozásán az EU tagországaiban.
- Az EU szakértői munkacsoportok eddigi módszertani ajánlásait mérlegelve egyértelműen megállapítható, hogy a VKI szerinti regionális hidrobiológiai felmérések személyi, technikai és anyagi feltételei általában hiányoznak Magyarországon.

- A megfigyelési eredmények értékelésekor, illetve az ökológiai állapot/potenciál minősítésekor még megoldatlan problémát jelent a víztestek referenciaviszonyainak meghatározása (gyakorlatilag nincsenek zavartalan akvatikus élőhelyek térségünkben, hiányosak ismereteink vizeink jelenlegi élővilágáról, kevés információval rendelkezünk a vízi élővilágról a kiterjedt antropogén terheléseket megelőző időszakból, továbbá a környezeti viszonyok tér- és időbeli változékonyságáról, amit az élővilág mennyiségi viszonyai dinamikusan követnek – csak hosszú idejű adatsorokkal jellemezhető).

A VKI bevezetésével tehát Magyarországon is olyan regionális hidrobiológiai monitorozórendszert kell létrehozni és üzemeltetni, amelynek mintavételi és értékelési módszerei alapjaiban azonosak a többi EU tagországban is követendő eljárásokkal. Ennek megfelelően az európai szakbizottságok által javasolt standard módszerek adaptálása és tesztelésére célszerű törekednünk elsősorban, nem pedig az egyedi, "nemzeti" eljárások kidolgozására.

Fontos megjegyeznünk, hogy a Szigetköz térségében különösen is indokolt a VKI szerinti monitorozási módszerek tesztelése. Egyrészt nincs más olyan folyóvízi rendszer Magyarországon, illetve a Magyar Alföld ökorégió területén, amelynek élővilágáról hasonlóan részletes információval és hasonló mennyiségű monitorozási tapasztalattal rendelkezünk, másrészt a terület hidrológiai viszonyainak sokfélesége fokozott körültekintést kíván a módszerek tesztelésekor, ami egyúttal eredményességet ígér a térségre jellemző folyamatok feltárásához. Nem az a célunk, hogy a szigetközi hidrobiológiai megfigyelőrendszert egyszerűen csak a VKI elvárásaihoz igazodó monitorozó-rendszerrel helyettesítsük a jövőben, mivel akkor fel kellene hagynunk egyes informatív biológiai objektumok (pl. a víztesttel tovahaladó plankton) megfigyelésével. A szigetközi hidrobiológiai megfigyelőrendszer fejlesztésekor a fokozatos megvalósítást tartjuk ajánlatosnak, úgy, hogy az átalakítás időszakában biztosítani kell a korábbi gyakorlatnak megfelelő felmérések folytatását is.

A 2004-es kísérleti felmérés keretében olyan adatsorok gyűjtésére törekedtünk elsősorban, amelyek a jövőbeni monitorozó program tervezéséhez hasznosíthatóak. A korábbihoz hasonló technikai és személyi feltételek mellett nagyobb intenzitású felméréseket hajtottunk végre hidrológiai és medermorfológiai szempontból eltérő élőhelytípusokon. A felmérések közvetlen célja részben a hidrológiai és morfológiai viszonyokra indikatív

biológiai mutatók vizsgálata, továbbá az elmúlt években alkalmazott mintavételi eljárások megbízhatóságának tesztelése volt.

A vizsgálatok helyszínéül olyan vízterületet kerestünk, amelyik egyrészt megfelelően reprezentálja a szigetközi hullámtérre, mint tájegységre jellemző vizes élőhelyek fő típusait, továbbá jól feltártnak tekinthető hidrobiológiai szempontból. A szigetközi hullámtér vizeit általában besorolhatóak az alábbi három akvatikus élőhelytípus, illetve funkcionális alakzat valamelyikébe:

- Eupotamon: Állandó átfolyással rendelkező folyóágak (főág, mellékág). Aljzata durva szemcseméretű, gyakran kavicsos. A lebegőanyag tartalom nagy, az árhullámok levonulásakor különösen jelentős. A hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése nem jellemző, a víz vezetőképessége alacsony.

Fitoplanktonja szegényes, elsősorban sodródó kovaalgák alkotják, a makrovegetáció jelentéktelen. A zooplankton domináns elemei a protozoák és a rotatóriák, amelyek biomasszája csekély. A zoobentoszt és a viszonylag fajgazdag halállományt elsősorban reofil fajok jellemzik, amelyek biomasszája kicsi.

- Parapotamon: Torkolatán a folyó főágával állandó kapcsolatban álló holtág. Áramlását felszíni és talajvíz is táplálhatja, a folyó vízszintingadozása függvényében az áramlás mértéke és iránya változhat. A lebegőanyag tartalom a kisvízes periódusokban mérsékelt. Az aljzat összetétele kevésbé durva szemcseméretű, gyakran homokkal és iszappal kevert kavics. A hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése a vízmélységtől függően időszakosan előfordul, a víz vezetőképessége közepes.

Fitoplanktonja fajgazdag, a kovaalgák és zöldalgák biomasszája jelentős; a makrovegetáció azonban szegényes. A zooplankton nagy biomasszát képvisel, domináns elemei a protozoák és a rotatóriák. A zoobentosz biomasszája jelentékeny. A halállományt az élőhelyi sajátosságok vonatkozásában igénytelenebb, ún. eurytop és részben reofil fajok jellemzik, amelyek biomasszája közepes mennyiségű.

- Plesiopotamon: Időszakosan lefűződő, állóvízű holtág, amelynek kiterjedése és víztömege a folyó vízállásával változik, esetenként kiszáradhat. Aljzata iszapos és agyagos. A lebegőanyag-tartalom változó, általában mérsékelt. Jellemző a hőmérséklet és az oxigén vertikális rétegződése, a víz vezetőképessége nagy.

Fitoplanktonja nagy tömegű, a vízvirágzás gyakori jelenség, a makrovegetáció dús. A zooplankton domináns elemei a rotatóriák és az alsóbbrendű rákok, amelyek biomasszája különösen nagy. A zoobentosz biomasszája jelentős. A halállományt eurytop, valamint limnofil fajok alkotják. Az időszakosan extrém környezeti

viszonyok következtében a halközösség nem ritkán mono- vagy bispecifikus. A halállomány biomasszája szélsőségesen változó, lehet különösen nagy is.

A változatos térbeli mintázatokkal jellemezhető folyóvízi rendszerek standardizált biológiai megfigyelésének egyik fontos feltétele, a megfigyelt élőlénycsoportok összetételére és mennyiségére irányuló megfigyelések élőhelytípusonkénti (biotóp) bontásban történjen. Az egyes élőhelytípusok közötti állománykülönbségek figyelembe vétele (sztratifikálás) pontosabb becsléseket eredményez. A fő élőhelytípusokon belül további kisebb léptékű részegységek, ún. élőhelyi alakzatok is elkülöníthetők például az alzat összetétele, vagy a növényzet eloszlása alapján. Ennek megfelelően az élőhelytípusok szerint elhatárolható vizsgálati helyszíneken belül megvizsgáltuk és GPS koordináták mérésével feltérképeztük a jellemző élőhelyi alakzatokat. A mintavételi pontok, illetve a mintavételi szakaszok kijelölésekor az élőhelyi alakzatok eloszlásához igazodtunk. Az élőhelytípusok leírásához és elhatárolásához háttérinformációként szolgáló vízkémiai és üledékkémiai méréseket végeztünk, valamint kvalitatív és szemi-kvantitatív biológiai adatok gyűjtésére törekedtünk. A megfigyelési eredmények megbízhatóságára ismételt mintavételek alapján következtettünk. A hidrobiológiai vizsgálataink elemei voltak:

- Vízkémia (helyszíni és laboratóriumi mérések)
- Üledékkémia
- Fitoplankton állományösszetétel
- Zooplankton fajegyüttesek (Rotatoria, Crustacea)
- Litorális makrogerinctelen fauna
- Halállomány fajösszetétel

A vizsgálatok helyszíne

A kísérlet számára a Cikolai-ágrendszer felső részén (Duna 1837 fkm magasságában) található Csákányi-Dunának (v. Görbe-Duna) a Kormosi-ág torkolatától a Disznós-ág alsó torkolatáig terjedő, közel 2 km hosszú szakaszát jelöltük ki, a hozzá kapcsolódó Disznós-ággal és a Schiesler-holtággal. A vizsgálatok helyszínének kiválasztásakor figyelembe vettük, hogy e három élőhelyi jellegét tekintve eltérő vízterületen számos hidrobiológiai felmérés történt az elmúlt évtizedben. A mintavételi helyeket az élőhelyi alakzatok eloszlása szerint jelöltük ki, az előzőekben ismertetett szempontoknak megfelelően: az *eupotamon* jellegű Csákányi-Dunán 15 mintavételi szakaszt (1. táblázat), míg a *parapotamon* jellegű Disznós-holtágon és a *plesiopotamon* jellegű Schiesler-holtágon 5-5 szakaszt. A Csákányi-Dunán egy további sajátos mintavételi helyet is kijelöltünk. A jobbról becsatlakozó doborgazi átvágás torkolata mellett, egy régi feltöltődött mellékág maradványaként kis öböl alakult ki, amelyben nem észlelhető a víz áramlása. Ezt a mintavételi helyet 'Csö' (Csákányi öböl) megjelöléssel különböztettük meg.

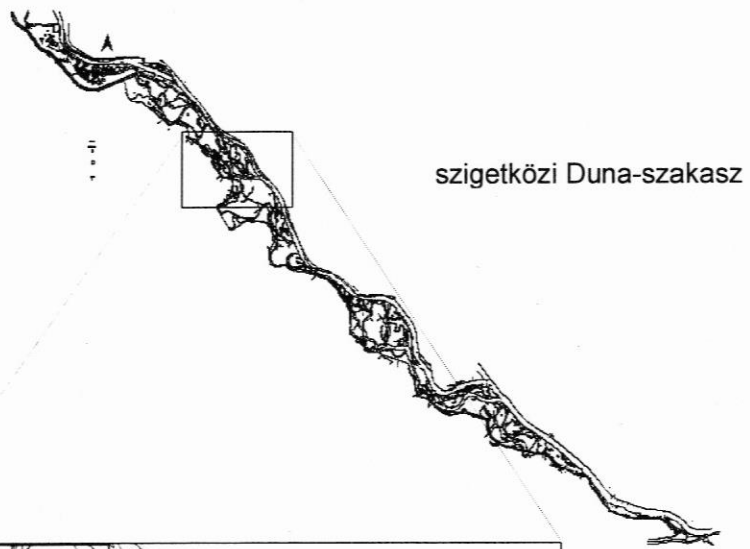
A Cikolai-ágrendszer a Duna kisalföldi hordalékkúpjának gerincén, a durva szemcseméretű allúviumon legyezőszerűen szétágazó és összefutó fonatos folyószakasz, amit a 19. század végén végrehajtott közép- és nagyvízi folyószabályozások alapvetően átalakítottak. A fonatos mederszakasz többszöri kettéágazással és összefolyással létrejött, egymásba szövődő ágak hálózatából áll. A szabályozást megelőzően a terepalakulatok instabilitása általában nem tette lehetővé a teljes ökológiai szukcesszió kifejlődését, ezért az akvtikus élőhelyek fejlődése a fiataltól a középkorú állapotig terjedt (*eupotamon* – *parapotamon* – *plesiopotamon*). A élőhelyeket benépesítő fajgazdag reofil dominanciájú életközösségek biomasszája és biológiai produkciója közepes szintű lehetett.

A 19. századi középvízi szabályozás során átmetszéseket és kotrásokat alkalmazva hozták létre az egyes ágak nyomvonalát követő, kétoldali vezető művek közé szorított, 300-380 m széles, gyakorlatilag új főágot a hajózási viszonyok javítása és a jeges árhullámok biztonságosabb levezetése céljából. A nagyvízi szabályozások keretében ekkor építettek ki az árvízvédelmi töltéseket, amelyek a korábban rendszeresen előtött árteret ármentesített területre és a továbbra is víz alá kerülő ún. hullámtérre osztották. A szabályozással létesített főághoz kapcsolódó hullámtéri mellékágrendszerek felső torkolatainak elzárására csak a 20. század első harmadában került sor. Az intenzív hordalék-lerakódás és mederemelkedés következtében az 1950-es évekre a középvízi szabályzó művek elveszítették hatékonyságukat,

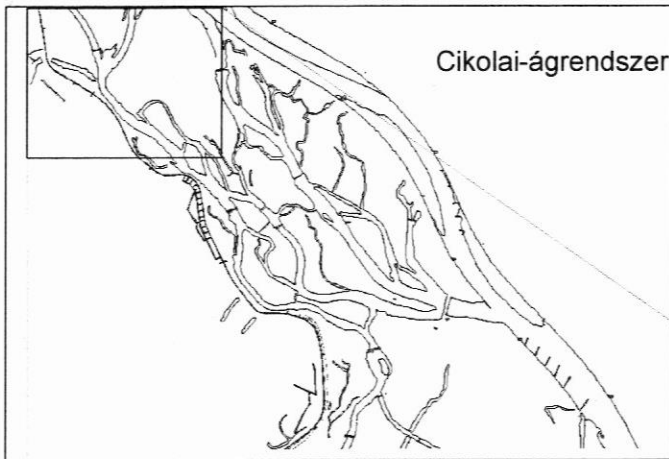
és a felső-szigetközi ágrendszerek átfolyási gyakorisága 95-98 %-ra növekedett. A hajózási szempontból kedvezőtlen folyamatok ellensúlyozására az 1960-as évek második felében ismételt középvízi szabályozást hajtottak végre a főághoz legalább 10 ponton kapcsolódó Cikolai-ágrendszeren. A felső töltőbukó magasságát a $2500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ -os, a főág partvonalát pedig $3500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ -os vízhozamhoz tartozó vízálláshoz igazították, jelentősen csökkentve ezzel a betáplálási pontok számát és mintegy 20 %-ra korlátozva az átöblítődések gyakoriságát. A medererózió csökkentése érdekében számos keresztirányú bukógáttal is belépcsőzték az ágrendszert. A szabályozással alapvetően megváltoztatták a közel 5 km hosszú Cikolai-ágrendszerben található 18 mellékág (teljes hosszúságuk 24 km) hidrológiai és morfológiai tulajdonságait. Lényegében megszűnt a mellékágak keletkezése és oldalirányú mozgása, megindult az ágrendszer feliszapolódása, továbbá a főág fokozatos medersüllyedése miatt növekedett a kisvizes időszakok tartóssága.

A bösi vízlépcső üzembehelyezését követően megszakadt a Cikolai-ágrendszer és főág közötti közvetlen kapcsolat, a mellékágak közel 80 %-a kiszáradt. A következő években különböző megoldásokkal próbálták a hullámtéri mederhálózat vízpótlását biztosítani: kizárólag a szivárgócsatornából (1993), a főág felől szivattyúk üzemeltetésével (1994), gravitációs vízpótlás a dunakiliti fenékküszöb felvizeről (1995). Az ágrendszer alsó torkolatánál 1998-ban egy hallépcsős megcsapoló műtárgyat alakítottak ki a hullámtéri vízpótlórendszer rugalmasabb üzemeltetése érdekében.

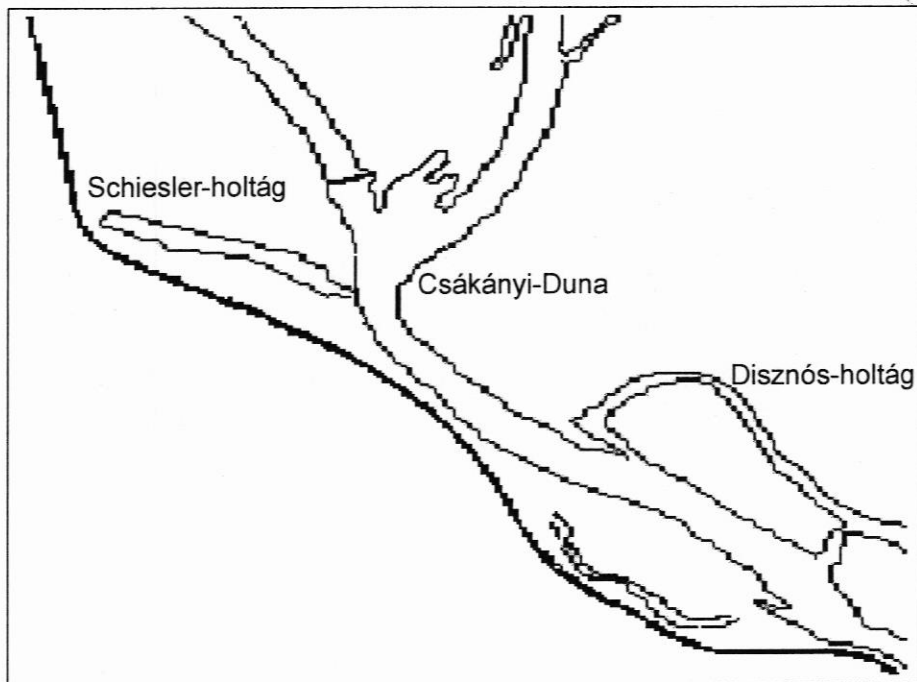
A bösi vízlépcső üzembehelyezését megelőzően, az 1970-es és 1980-as években a Cikolai-ágrendszerben csak a közepesnél nagyobb, $2500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ -ot meghaladó vízhozam esetén alakult ki vízáramlás, ugyanakkor az alsó torkolaton keresztül, egész évben kapcsolatban állt a Duna főágával. Ebben az időszakban elsősorban a *parapotamon* típusú élőhelyi sajátosságok jellemezték a mellékágakat, de az elszigeteltebb holtágakban a *plesiopotamon* jelleg érvényesült. Az 1995 óta folyamatos gravitációs vízpótlás fenntartása óta lényegesen megváltozott az élőhelyi alakzatok elrendeződése a szigetközi hullámtéren. A betáplált vizet elvezető ágakban folyamatos a vízáramlás, ezért ezek jellege az *eupotamon* irányába változott, ugyanakkor térben és időben rendkívül korlátozott a kapcsolatuk a Duna főágával. A vízpótlórendszer alsó torkolatainál (Ásványi-ágrendszerben) található bukógátak átjárhatósága csak ritkán, a nagyobb dunai vízállások esetén alakul ki, és a denkpáli hallépcsőnek – hatékonysága ellenére – önmagában nincs lényeges hatása a kiterjedt hullámtéri ágrendszer és a Duna főága közötti oldalirányú átjárhatóságra.



szigetközi Duna-szakasz



Cikolai-ágrendszer

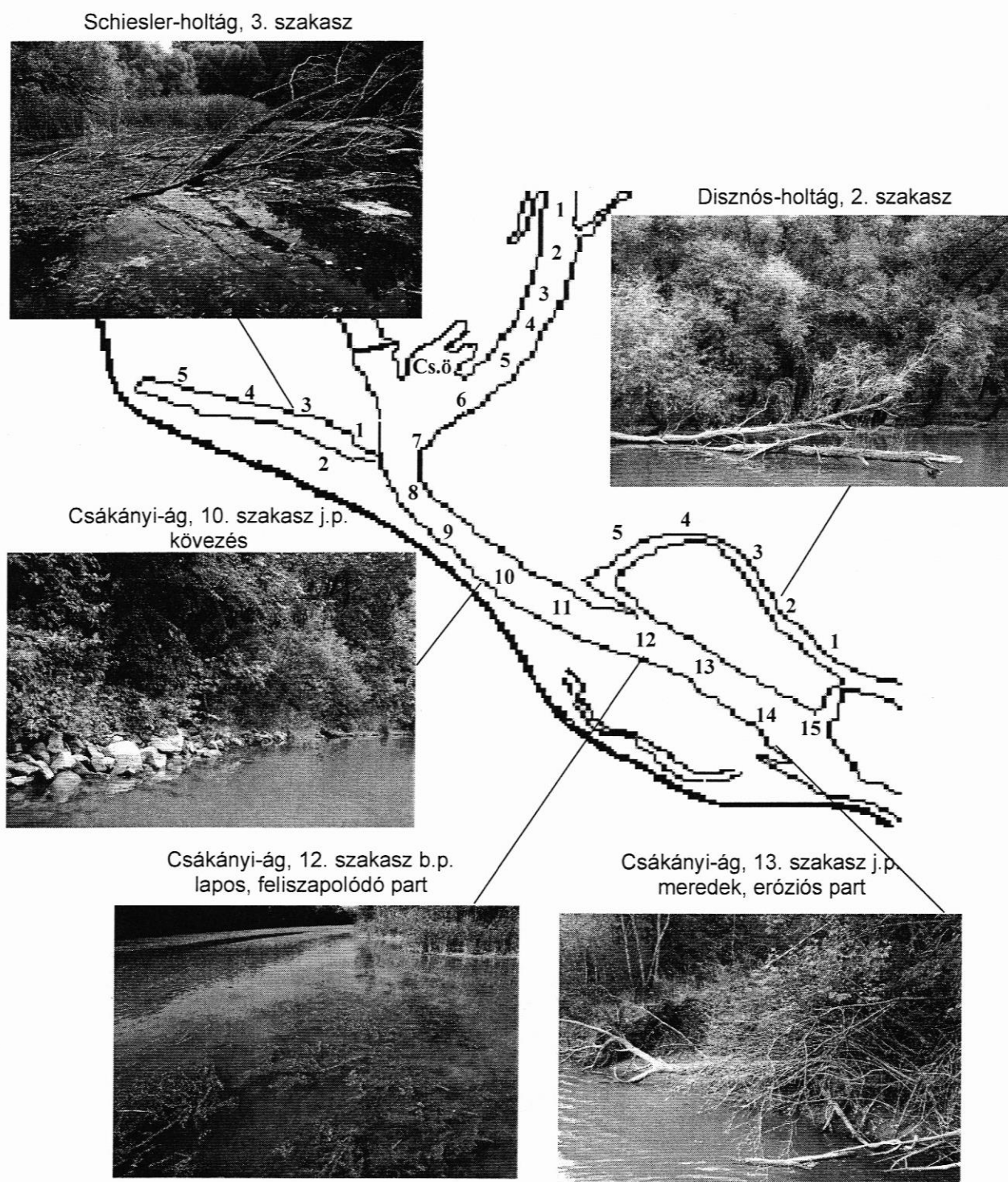


Schiesler-holtág

Csákányi-Duna

Disznós-holtág

1. ábra: A kísérleti felmérések helyszíne a Cíkolai-ágrendszerben



2. ábra: A mintavételi szakaszok eloszlásának közelítő ábrázolása a felmérések helyszínén

1. táblázat: A Csákányi-Dunán (eupotamon) kijelölt 15 mintavételi szakasz főbb jellemzői

szakasz	kezdet	vége	hossz (m)	bal part jellemzés	jobb part jellemzés
Csá 1	N 47 57 505, EO 17 21 985	N 47 57 455, EO 17 21 973	90	fűzliget	fűzliget
Csá 2	N 47 57 455, EO 17 21 973	N 47 57 400, EO 17 21 963	100	fűzliget, kezdetén 20 m nád	fűzliget
Csá 3	N 47 57 400, EO 17 21 963	N 47 57 328, EO 17 21 928	130	nyárerdő	fűzliget
Csá 4	N 47 57 328, EO 17 21 928	N 47 57 281, EO 17 21 891	105	nyárfaedő, meredek	nádszegély fiatal fűzes előtt
Csá 5	N 47 57 281, EO 17 21 891	N 47 57 225, EO 17 21 852	100	nyárfaedő, előtte kevés nád	nád- sásfoltok fiatal fűzes előtt
Csá 6	N 47 57 225, EO 17 21 852	N 47 57 169, EO 17 21 804	100	nyár-fűz erdő	kiterjedt hinármező
Csá 7	N 47 57 169, EO 17 21 804	N 47 57 120, EO 17 21 774	100	nád, békabuzogány, előtte hinár	köszorás, fűzes
Csá 8	N 47 57 120, EO 17 21 774	N 47 57 046, EO 17 21 804	150	nádas lapos part	köszorás, fűz-nyár
Csá 9	N 47 57 046, EO 17 21 804	N 47 56 999, EO 17 21 879	130	fűzes	köszorás, akác-z.juhar-nyár
Csá 10	N 47 56 999, EO 17 21 879	N 47 56 962, EO 17 21 924	80	irtás	köszorás, akác-nyár
Csá 11	N 47 56 962, EO 17 21 924	N 47 56 931, EO 17 21 973	75	fűzliget, bedőlt fák	köszorás vége, szakadó part
Csá 12	N 47 56 931, EO 17 21 973	N 47 56 861, EO 17 22 131	230	nádszegély, lapos, hinaras	szakadó part, nyárfaedő
Csá 13	N 47 56 861, EO 17 22 131	N 47 56 830, EO 17 22 204	100	lapos hinaras	szakadó part, bedőlt fák, nyárfaedő
Csá 14	N 47 56 830, EO 17 22 204	N 47 56 830, EO 17 22 204	260	fűz-z.juhar	nyár-fűz, bedőlt fák, nád
Csá 15	N 47 56 830, EO 17 22 204	N 47 56 810, EO 17 22 430	100	fűzliget, bedőlt fák	nyár-fűz
Cső	N 47 57 244, EO 17 21 773			nádszegély, lapos, hinaras	nyárfaedő, meredek

2. táblázat: A Disznós-holtágon (parapotamon) kijelölt 5 mintavételi szakasz főbb jellemzői

szakasz	kezdet	vége	hossz (m)	bal part jellemzés	jobb part jellemzés
Di 1	N 47 56 810, EO 17 22 430	N 47 56 851, EO 17 22 379	100	fűzliget, bedőlt fák	nádszegély, nyárerdő
Di 2	N 47 56 851, EO 17 22 379	N 47 56 919, EO 17 22 303	140	nádszegély, fűzliget	nádszegély, nyárerdő
Di 3	N 47 56 919, EO 17 22 303	N 47 56 977, EO 17 22 265	120	fűzliget	nádszegély, nyárerdő
Di 4	N 47 56 977, EO 17 22 265	N 47 57 004, EO 17 22 153	140	nyárerdő	nádszegély, nyárerdő
Di 5	N 47 57 004, EO 17 22 153	N 47 56 995, EO 17 22 105	50	nád, cserje, bedőlt fák	nád, cserje, bedőlt fák

3. táblázat: A Schiesler-holtágon (plesiopotamon) kijelölt 5 mintavételi szakasz főbb jellemzői

szakasz	kezdet	vége	hossz (m)	bal part jellemzés	jobb part jellemzés
Sch 1	N 47 57 142, EO 17 21 677	N 47 57 153, EO 17 21 641	40	gyékény-nád	gyékény-nád
Sch 2	N 47 57 153, EO 17 21 641	N 47 57 128, EO 17 21 661	50	gyékény-nád	nyárerdő
Sch 3	N 47 57 158, EO 17 21 640	N 47 57 168, EO 17 21 540	100	nyárerdő	nyár-z.juhar
Sch 4	N 47 57 168, EO 17 21 540	N 47 57 205, EO 17 21 425	100	nyár-fűz erdő	fűz-z.juhar
Sch 5	N 47 57 205, EO 17 21 425	N 47 57 223, EO 17 21 336	120	nyár-fűz erdő	fűzes

Megfigyelési eredmények

VÍZKÉMIA 1. (Helyszíni mérések)

A felmérések helye és ideje

A vízkémiai mintavételi helyeket a 4. táblázat tartalmazza. A vízminőségi paramétereket minden esetben a kijelölt felső szakaszhatárokon, a meder középvezetében mértük: a Csákány-Dunában 15 ponton a Disznós-ágban és a Schiesler-holtágban 5-5 ponton. Egy további mintavétel történt a Csákányi-Duna öblözetében (jele: Csö1) is.

4. táblázat: A 2004. szeptember 14-én felmért vízkémiai mintavételi helyek egyes jellemzői.

jele	idő (óra/perc)	koordináták		áramlás (m/sec.)	mélység (m)	alzat
		É szélesség	K hosszúság			
Csá1	14.32.	47.57.51.	17.21.96.	0,30	-	kavics
Csá2	14.48.	47.57.46.	17.21.96.	0,25	-	kavics
Csá3	14.54.	47.57.41.	17.21.95.	0,16	2,5	homok
Csá4	14.59.	47.57.33.	17.21.93.	0,18	2,1	homok
Csá5	15.06.	47.57.28.	17.21.90.	0,15	1,7	homok
Csá6	15.09.	47.57.23.	17.21.85.	0,17	1,4	homok
Csá7	15.16.	47.57.18.	17.21.79.	0,17	2,2	homok
Csá8	15.20.	47.57.13.	17.21.74.	0,23	>2,5	homok
Csá9	15.25.	47.57.05.	17.22.78.	0,13	>3,5	homok
Csá10	15.32.	47.56.99.	17.21.85.	0,27	2,1	kavics
Csá11	16.37.	47.56.95.	17.21.93.	0,38	1,6	kavics
Csá12	16.41.	47.56.92.	17.21.99.	0,32	1,1	kavics
Csá13	16.47.	47.56.85.	17.22.11.	0,25	>2,5	kavics
Csá14	16.52.	47.56.82.	17.22.19.	0,37	2,3	kavics
Csá15	16.57.	47.56.74.	17.22.33.	0,45	1,1	kavics
Csö1	15.58.	47.57.27.	17.21.79.	állóvíz	1,1	iszap/homok
Di1	17.44.	47.56.83.	17.22.44.	állóvíz	1,2	iszap/kavics
Di2	17.41.	47.56.86.	17.22.39.	állóvíz	1,6	iszap/kavics
Di3	17.29.	47.56.92.	17.22.32.	állóvíz	1,4	kavics
Di4	17.26.	47.56.97.	17.22.26.	állóvíz	2,0	iszap
Di5	17.13.	47.57.01.	17.22.16.	állóvíz	1,2	iszap
Sch1	18.51.	47.57.14.	17.21.67.	állóvíz	0,5	iszap
Sch2	18.36.	47.57.13.	17.21.64.	állóvíz	0,8	iszap
Sch3	18.23.	47.57.19.	17.21.52.	állóvíz	1,9	iszap
Sch4	18.20.	47.57.20.	17.21.42.	állóvíz	1,4	iszap
Sch5	18.09.	47.57.21.	17.21.36.	állóvíz	1,7	iszap

Módszerek

A méréseknél a következő eljárásokat, terepműszereket használtuk:

- Magellán Color Track GPS: koordináták meghatározása
- HORIBA U-22 (Multiparameter Water Quality Monitoring System): pH (pH), vezetőképesség (COND), zavarosság (TURB), vízhőmérséklet (TEMP), sótartalom (SAL), összes oldott anyag (TDS), sűrűség (dt), redoxpotenciál (ORP) mérése
- WTW (Multiparameter System): oldott oxigén (DO) koncentráció és telítettség mérése
- Turbo-Prop Open-Channel Flowmeter: vízsebesség mérése
- Mérőrúd: vízmélység mérése

Eredmények

A Cikolai-ágrendszer vizsgált vízterein 'in situ' mért fizikai és vízkémiai mutatók átlagát, szórását, minimum és maximum értékét, és variációs koefficiensét az 5. táblázat összegzi. A 'Cső' mintavételi helyet csak egy pont méréssel jellemeztük, ezért ennek adatai inkább tájékoztató jellegűek. Az egyes mintavételi helyeken mért pH (pH), vezetőképesség (COND), zavarosság (TURB), oldott oxigén koncentráció és telítettség (DO), vízhőmérséklet (TEMP), sótartalom (SAL), összes oldott anyag (TDS), sűrűség (dt), redoxpotenciál (ORP) adatokat a 6. táblázat foglalja össze.

5. táblázat: A Cikolai-ágrendszer különböző vízterein 2004. szeptember 14-én mért vízminőségi paraméterek (lásd 4. és 6. táblázat) átlaga, szórása, minimum és maximum értéke, elemszáma, valamint variációs koefficiense

	vízsebesség	pH	COND	TURB	DO	Temp	TDS	ORP
	(m/sec.)	(pH)	(S/m)	(NTU)	(mg/L)	(%)	(g/L)	(mV)
Csákányi-Duna								
átlag	0,25	7,74	38,65	22,63	10,19	109,79	18,32	0,25
szórás	0,10	0,60	0,12	15,35	0,36	4,13	0,09	0,00
minimum	0,13	6,60	38,50	9,30	9,25	99,00	18,20	0,25
maximum	0,45	8,22	38,80	57,90	10,59	114,70	18,50	0,25
elemszám	15	15	15	15	15	15	15	15
CV%	38,4	7,7	0,3	67,8	3,6	3,8	0,5	0,0
Csákányi-D. (öböl)								
átlag		8,35	37,0	5,7	12,76	145,4	20,3	0,24
Disznós-ág								
átlag		8,60	35,66	7,12	13,86	154,76	19,32	0,23
szórás		0,22	1,90	3,19	1,92	23,89	0,59	0,01
minimum		8,28	34,20	5,40	10,76	117,10	18,60	0,22
maximum		8,76	38,40	12,80	15,90	182,20	20,00	0,25
elemszám		5	5	5	5	5	5	5
CV%		2,6	5,3	44,8	13,9	15,4	3,0	6,1
Schiesler-holtág								
átlag		8,07	35,74	7,12	10,70	117,58	19,02	0,23
szórás		0,25	1,74	2,46	0,69	6,33	0,62	0,01
minimum		7,75	34,40	4,00	9,74	110,40	18,30	0,22
maximum		8,36	38,30	10,90	11,53	125,00	19,80	0,25
elemszám		5	5	5	5	5	5	5
CV%		3,0	4,9	34,5	6,4	5,4	3,3	5,6

6. táblázat: A Cikolai-ágrendszer mintavételi helyein 2004. szeptember 14-én mért pH (pH), vezetőképesség (COND), zavarosság (TURB), oldott oxigén koncentráció és telítettség (DO), víz hőmérséklet (TEMP), sótartalom (SAL), összes oldott anyag (TDS), sűrűség (dt) és redoxpotenciál (ORP) értékek.

jele	pH	COND	TURB	DO		Temp	SAL	TDS	d t	ORP
	(pH)	(S/m)	(NTU)	(mg/L)	(%)	(°C)	(%)	(g/L)	(dt)	(mV)
Csá1	6,60	38,7	57,9	9,25	99,0	18,2	0,0	0,25	0,0	220
Csá2	6,67	38,8	48,5	9,65	103,8	18,2	0,0	0,25	0,0	215
Csá3	6,93	38,8	32,6	10,05	108,1	18,2	0,0	0,25	0,0	211
Csá4	7,39	38,7	24,3	10,18	109,5	18,2	0,0	0,25	0,0	203
Csá5	7,40	38,8	22,5	10,08	108,4	18,3	0,0	0,25	0,0	199
Csá6	8,06	38,8	12,3	10,15	109,0	18,3	0,0	0,25	0,0	190
Csá7	8,18	38,5	9,3	10,29	111,0	18,3	0,0	0,25	0,0	180
Csá8	8,20	38,5	11,8	10,52	113,6	18,3	0,0	0,25	0,0	177
Csá9	8,22	38,6	17,0	10,55	113,7	18,3	0,0	0,25	0,0	166
Csá10	8,21	38,6	11,6	10,41	111,9	18,4	0,0	0,25	0,0	153
Csá11	7,61	38,7	40,6	10,41	112,1	18,4	0,0	0,25	0,0	177
Csá12	8,06	38,5	15,9	10,59	114,7	18,5	0,0	0,25	0,0	170
Csá13	8,15	38,6	10,3	10,50	113,7	18,4	0,0	0,25	0,0	164
Csá14	8,18	38,5	13,2	10,12	109,3	18,4	0,0	0,25	0,0	163
Csá15	8,18	38,6	11,7	10,04	109,1	18,4	0,0	0,25	0,0	160
Csö	8,35	37,0	5,7	12,76	145,4	20,3	0,0	0,24	0,0	165
Di1	8,47	38,4	12,8	10,76	117,1	18,6	0,0	0,25	0,0	148
Di2	8,75	36,9	6,1	13,95	153,9	18,9	0,0	0,24	0,0	144
Di3	8,76	34,2	5,4	14,86	165,3	19,3	0,0	0,22	0,0	140
Di4	8,76	34,5	5,8	13,82	155,3	19,8	0,0	0,22	0,0	143
Di5	8,28	34,3	5,5	15,90	182,2	20,0	0,0	0,22	0,0	161
Sch1	7,89	38,3	10,9	10,70	113,7	18,3	0,0	0,25	0,0	142
Sch2	8,36	36,8	7,0	11,53	125,0	18,6	0,0	0,24	0,0	155
Sch3	8,19	34,4	6,8	11,14	123,4	18,9	0,0	0,22	0,0	157
Sch4	8,16	34,8	6,9	10,39	115,4	19,5	0,0	0,23	0,0	159
Sch5	7,75	34,4	4,0	9,74	110,4	19,8	0,0	0,22	0,0	166

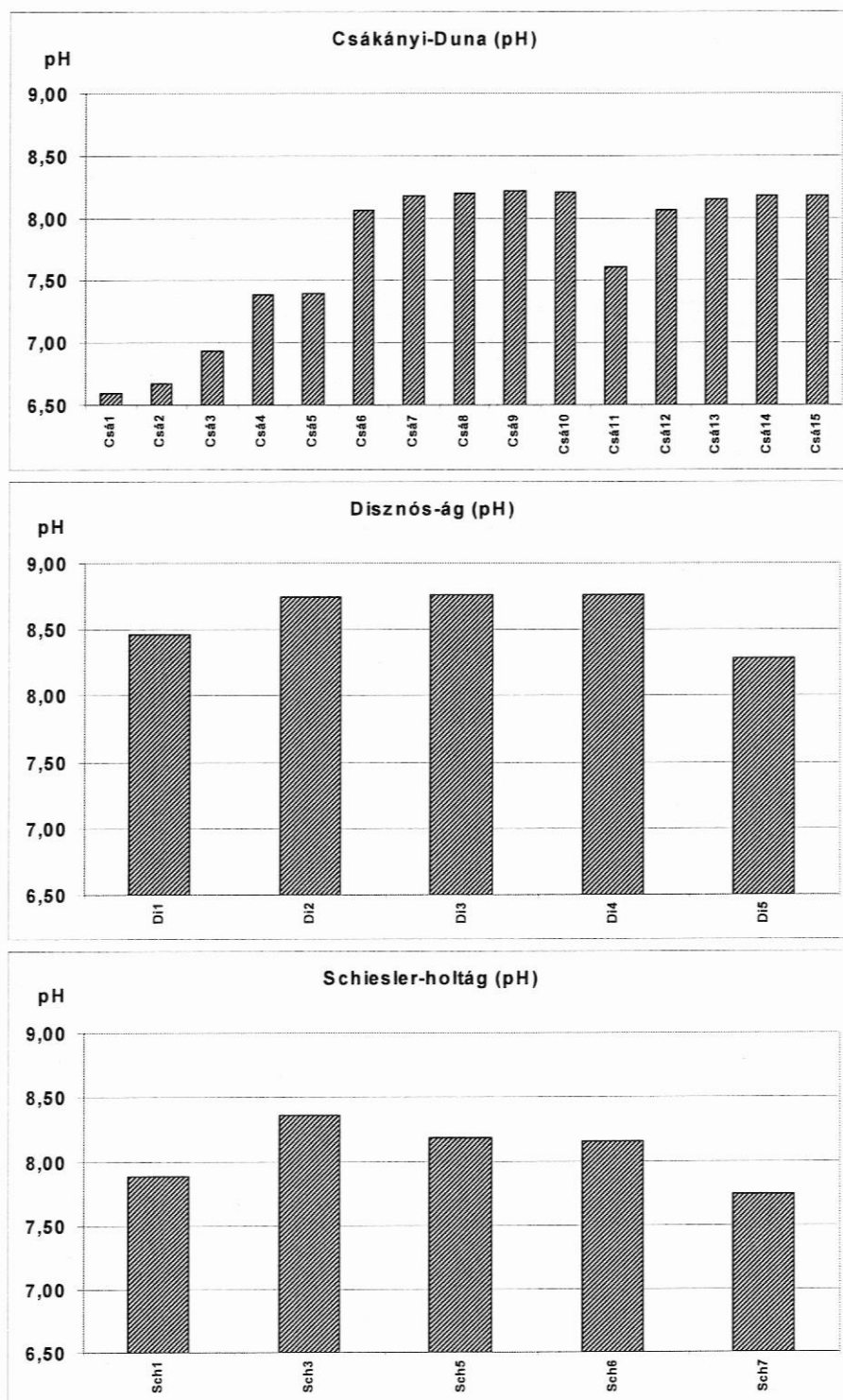
Vízsebesség (m/s)

A folyóvízü Csákányi-Dunában az átlagosan 0.25 m/sec-os vízsebesség hosszszelvényben jelentősen változik az aktuális áramlási viszonyok következtében, erre utal a 38.4 %-os variációs koefficiens. A Csál ponton mért 0.30 m/sec a vizsgált szakasz közepéig (Csá9) fokozatosan csökken, majd a szakasz végére (Csá15) újra növekszik, 0.45 m/sec-ig.

pH (pH)

A Csákányi-Duna és a Schisler-holtág pH átlagértékei (7.74, ill. 8.07) három tizeddel alacsonyabbak, mint az 1997-2003-as évek közötti hasonló értékek, a minimum-maximum értékek által kijelölt tartományok is alacsonyabbak. Az átlagértékek alapján a növekvő sorrend: Csá (7.74) – Sch (8.07) – Csö (8.35) – Di (8.60). A Csákányi-Duna öblözete a

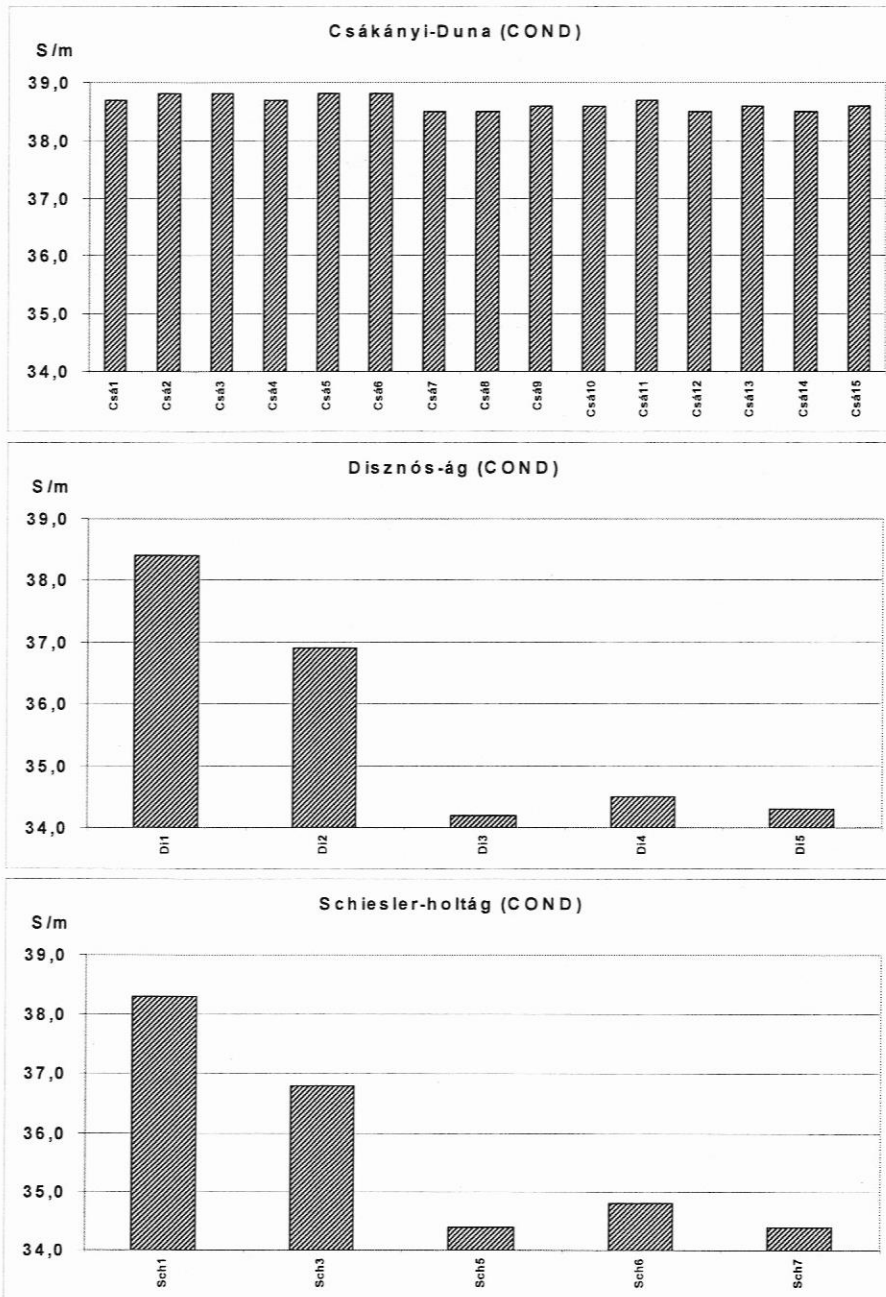
viszonylag magas pH értékkel jellegzetesen állóvízi élőhely. A Csákányi-Duna áramló vizében hossz-szelvény mentén a pH jelentősen emelkedik Csá1 és Csá7 között (6.60-8.18), majd Csá11 kivételével (7.61) ezen az értéken stabilizálódik. Az állóvízű Disznós-ág és Schiesler-holtág hossz-szelvénybeli ingadozásai kisebbek (CV érték alacsony: 2.6, 3.0).



3. ábra. A pH alakulása a Cíkolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Vezetőképesség (S/m)

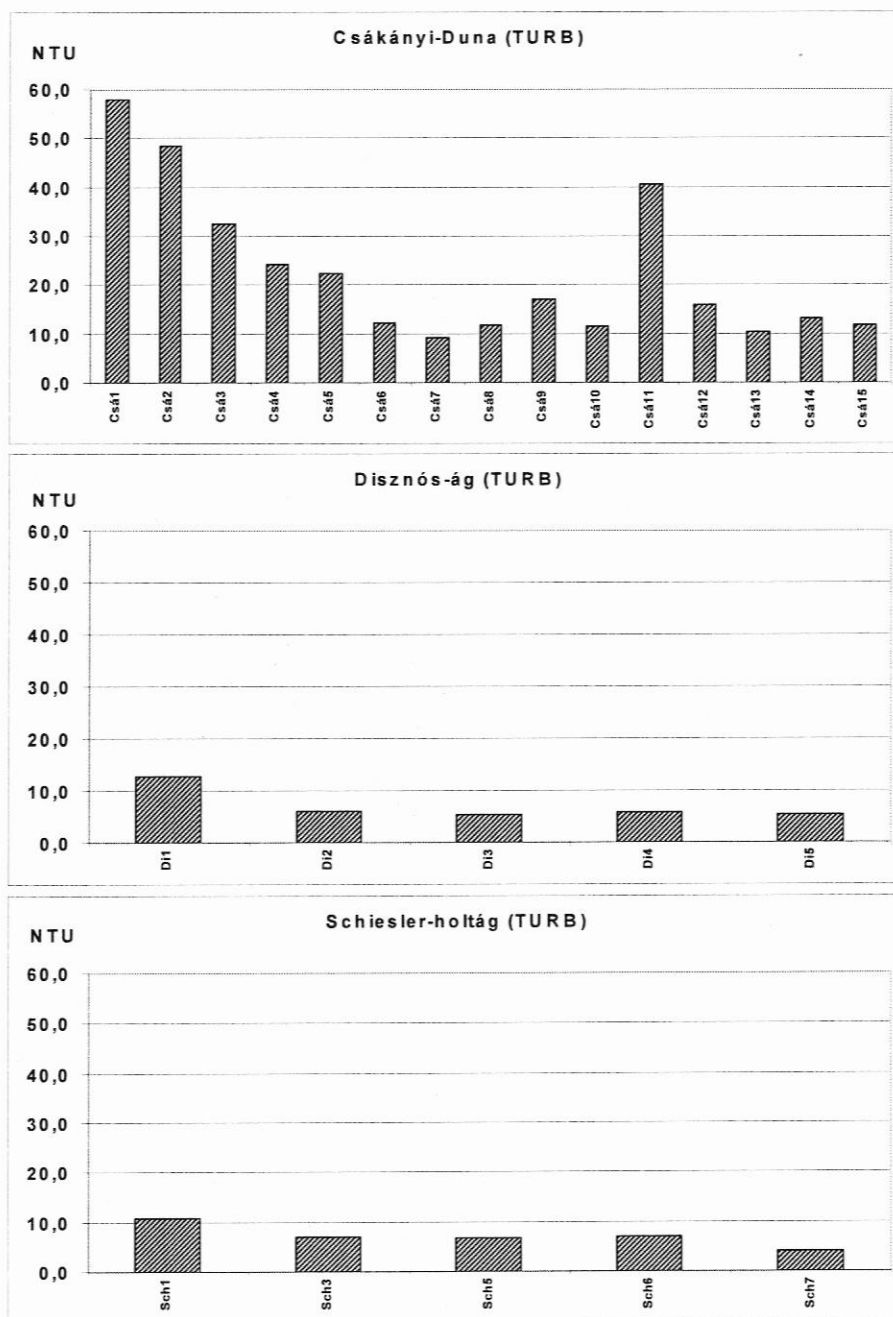
A vezetőképesség értékei a Csákányi-Dunában és a Schiesler-holtágban, mind átlagukban, mind a minimum-maximumal jelölt tartományukban is azonosak a korábbi évek azonos időszakában mért értékekkel. Az átlagértékek alapján a vízterek minimális mértékben növekvő sorrendje: Di (35.66) – Sch (35.74) – Csö (37.00) – Csá (38.65). A Csákányi-Duna áramló vizében hossz-szelvény mentén nincs számottevő változás (CV% = 0.3). Értékét tekintve kismértékű, de egyértelmű csökkenés tapasztalható az állóvizű Disznós-ágban és a Schiesler-holtágban az áramló Csákányi-Dunával való kapcsolódásuktól távolodva.



4. ábra. A vezetőképesség (COND) alakulása a Cicolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Zavarosság (NTU)

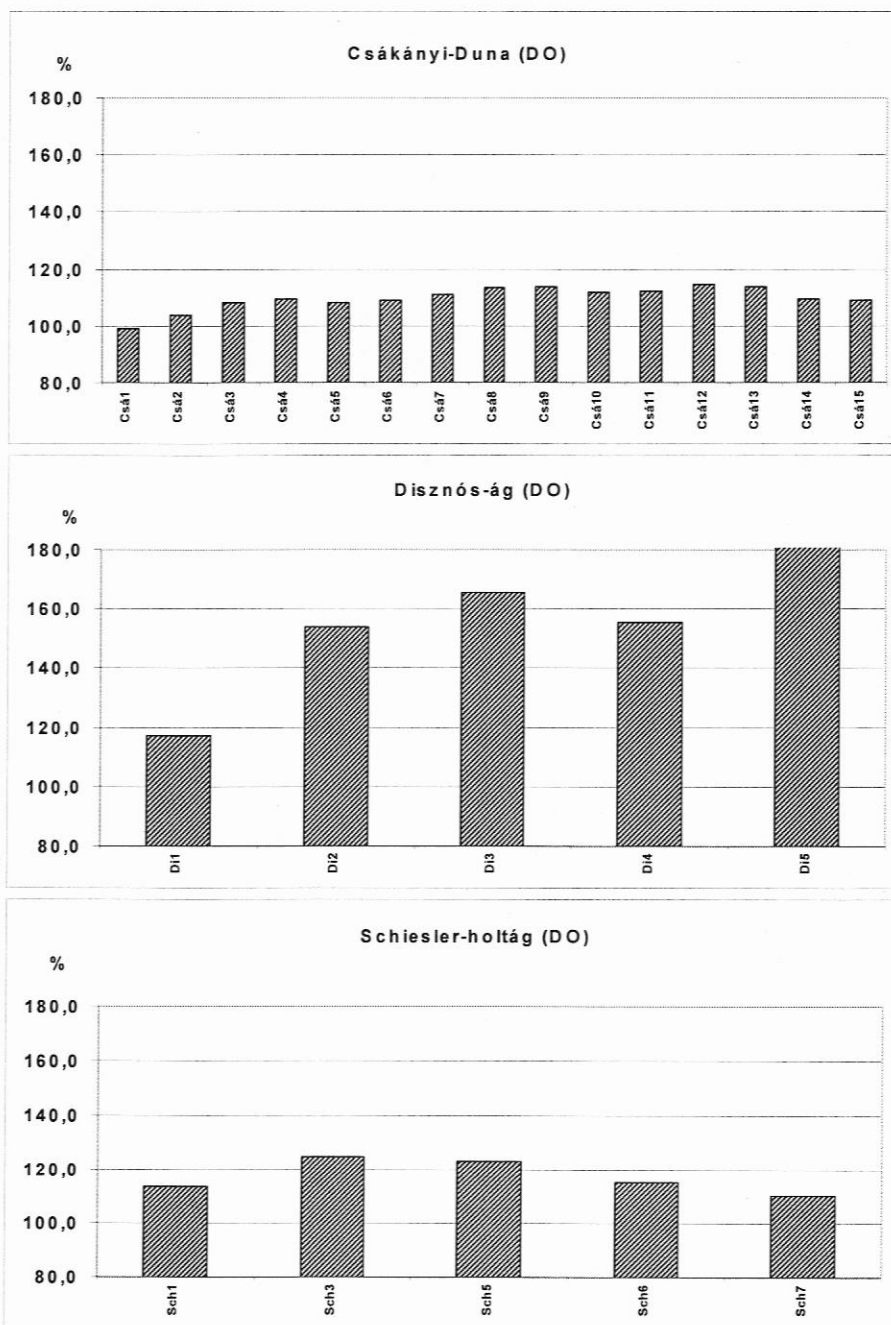
A zavarosság igen nagy – lokális viszonyoktól függő – változékonyságot mutat. Ezt fejezik ki a magas CV%-ok is (Csá: 67.8, Di: 44.8, Sch: 34.5), amelyek értelemszerűen a nem áramló víztereken alacsonyabbak. A zavarosság átlagértékei alapján a növekvő sorrend: Cső (5,7) – Di, Sch (7.12) – Csá (22.63). A Csákányi-Duna áramló vizében hossz-szelvény mentén csökken a zavarosság a Csá7-es pontig, onnan már kisebb ingadozásoktól eltekintve stabilizálódik. Ez a mintázat megfelel az áramlási sebesség változásainak. A Disznós- és a Schiesler-holtágban a Csákányi-Dunával való kapcsolódástól távolodva csökken a zavarosság.



5. ábra. A zavarosság (TURB) alakulása a Czikolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Oldott oxigén koncentráció és telítettség (mg/L, %)

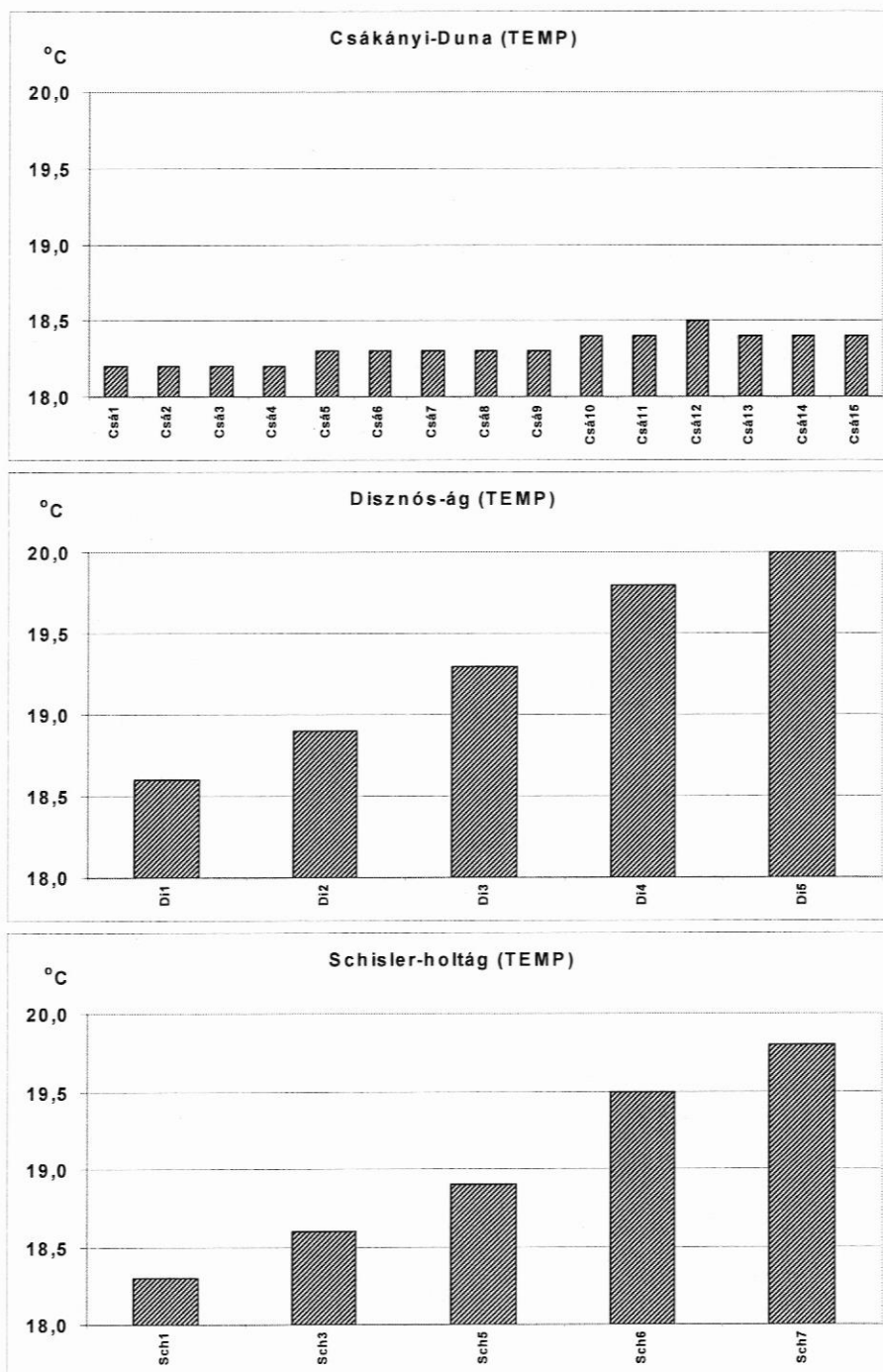
Az oldott oxigén koncentráció, és a telítettség átlagértékei az állóvízű holtágban nagyobbak voltak. Az átlagértékek növekvő sorrendje: Csá (10.19, 110) – Sch (10.70, 118) – Csö (12.76, 145) – Di (13.86, 155). A Csákányi-Dunán lefelé haladva fokozatosan növekedett az oldott oxigéntartalom a Csá8-Csá9 szakaszig, majd stabilizálódott, de a Csá14-Csá15 szakaszon kismértékben csökkent. A legnagyobb eltéréseket a Disznós-ágban tapasztaltuk, ahol az alsó torkolattól távolodva nőtt az oxigéntartalom. A Schiesler-holtágon befelé haladva kis mértékben növekedett, majd az ág közepétől csökkent az oldott oxigéntartalom.



6. ábra. Az oldott oxigén (DO %) alakulása a Cíkolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Vízhőmérséklet (°C)

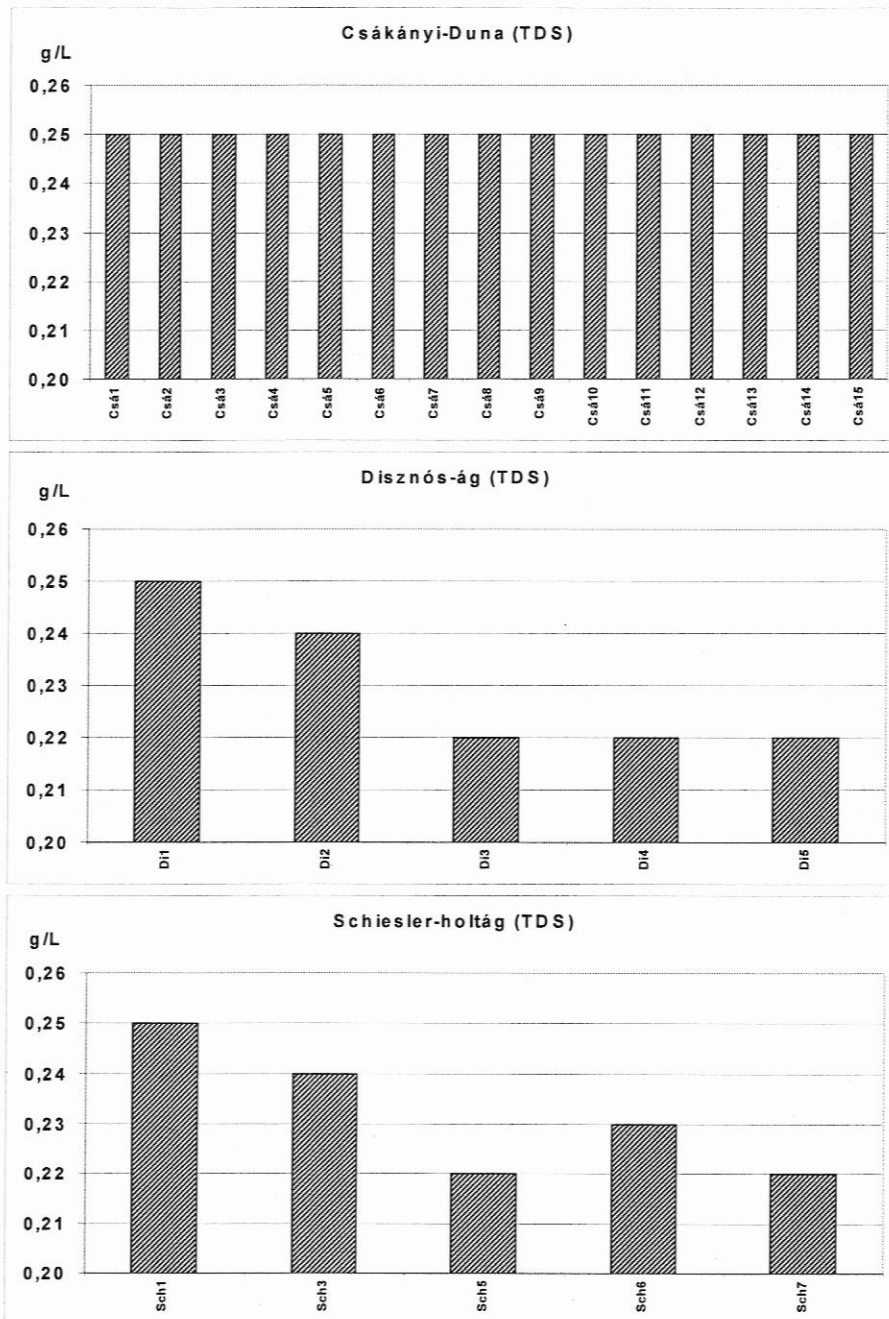
Az állóvízű holtágban és a Csákányi-Duna öblözetében természetesen magasabb vízhőmérsékleteket mértünk. A vízhőmérséklet átlagértékei alapján a növekvő sorrend a következő: Csá (18.32) – Sch (19.02) – Di (19.32) – Csö (20.03). Hossz-szelvény mentén minden víztérben folyásirányban, ill. az áramló vízi kapcsolódástól távolodva növekedett a vízhőmérséklet: ez a Csákányi-Dunában mindössze 0.2-0.3 °C, míg a Disznós-ágban és a Schiesler-holtágban 1.4-1.5 °C.



7. ábra. A vízhőmérséklet (TEMP) alakulása a Cicolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Összes oldott anyag (g/L)

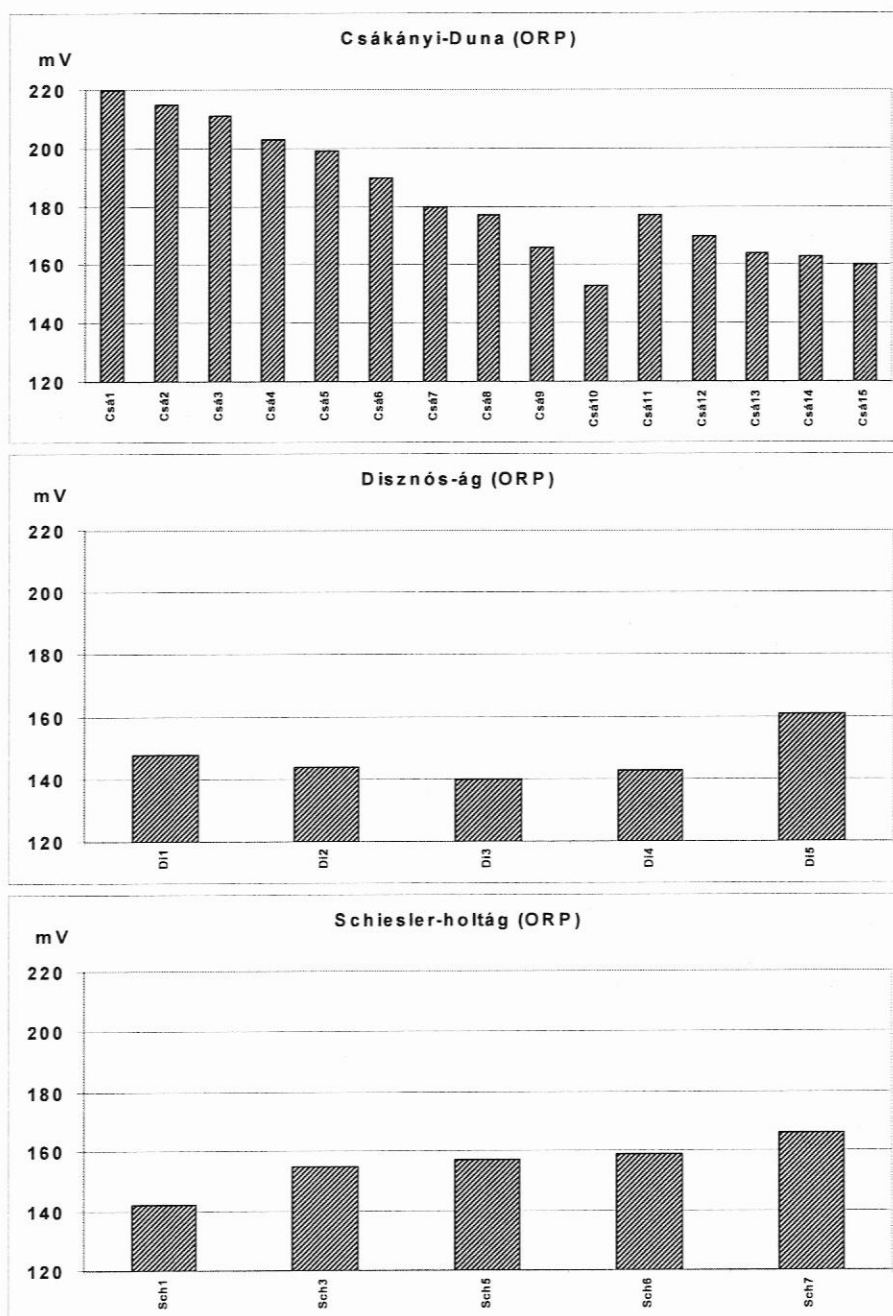
Az összes oldott anyag minden tekintetben azonosan viselkedik a vezetőképesség értékeivel, hiszen annak mért értékéből számítja a mérőműszer. Az összes oldott anyag átlagértékei nem tértek el a Csákányi-Dunában a korábbi évek azonos időszakában mért értéktől, de a Schiesler-holtágban ezek kissé alacsonyabbak voltak. Az átlagértékek növekvő sorrendje: Di, Sch (0.23) – Csö (0.24) – Csá (0.25). A Csákányi-Duna áramló vizében hosszszelvény mentén nincs változás. Értékét tekintve kismértékű csökkenés tapasztalható az állóvízű holtágokban az áramló vizű Csákányi-Dunával való kapcsolódástól távolodva.



8. ábra. Az összes oldott anyag (TDS) alakulása a Czikolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Redoxpotenciál (mV)

A redoxpotenciál átlagértékei és a minimum-maximum tartománya is jóval magasabb volt mind a Csákányi-Dunában (183, 153-200), mind pedig a Schiesler-holtágban (156, 142-166) 2004 őszén, mint az 1997-2003-as periódus azonos értékei (60, -13-150, ill. 37, -83-170). A redoxpotenciál átlagértékek növekvő sorrendje: Di (147) – Sch (156) – Csö (165) – Csá (183). A Csákányi-Duna hossz-szelvényében a Csá10-es szelvényig folyamatosan csökkent a redoxpotenciál, majd felugrott és újra csökken a vizsgált szakasz végéig. Az állóvízű holtágban kis mértékben emelkedett az értéke a Csákányi-Dunától távolodva.



9. ábra. A redoxpotenciál (ORP) alakulása a Cikolai-ágrendszer mintavételi helyein, 2004. szeptember 14.

Értékelés

A 2004. szeptember 14-én a helyszíni vízminőségi mérések eredményei jól szemléltetik fizikai és vízkémiai paraméterek térbeli mintázatait, az áramló vizek és a konnektivitásuk mértékében eltérő holtágak közötti, valamint az egyes vizeken belül. A korábbi években gyűjtött adatokkal való összehasonlításból az derül ki, hogy 2004 szeptemberének közepén a Csákányi-Dunát és a Schiesler-holtágat magasabb vízhőmérséklet, nagyobb oldott oxigén tartalom és redoxpotenciál, valamint alacsonyabb pH jellemezte a megelőző hét év azonos periódusainak átlagánál.

Néhány jellegzetes eltérés volt megfigyelhető az áramló vízű, *eupotamon* jellegű Csákányi-Duna, és az állóvizű holtágak (Disznós-holtág, Schiesler-holtág) között. Az *eupotamon* típusú vízternek nagyobb volt a vezetőképessége, turbiditása, összes oldottanyag-tartalma és redoxpotenciálja, továbbá kisebb volt a pH értéke, hőmérséklete és az oldott oxigéntartalma.

A konnektivitásuk mértékében eltérő Disznós-holtág és Schiesler-holtág között nem volt jelentős a különbség a vízkémiai mérések szerint, azaz a feltételezett *para-* és *plesiopotamon* jelleg nem határolódott el egyértelműen. Jellemző volt általában, hogy a vízminőségi mutatók gradiens-szerűen változtak a Csákányi-Dunával való kapcsolódásuktól távolodva: a vezetőképesség, turbiditás és az összes oldott anyag csökkent; ugyanakkor a hőmérséklet és az oldott oxigéntartalom növekedett.

A Csákányi-Duna hossz-szelvényében több paraméter (vízsebesség, pH, zavarosság, redoxpotenciál) tekintetében is a folyamatos változások ugrásszerű eltérést mutattak a vizsgált közel 2 km-es szakasz közepén. A jelenség pontosabb körülhatárolásához, leírásához és magyarázatához célszerű további megfigyeléseket végezni.

VÍZKÉMIA 2. (LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK)

A felmérések helye és ideje

A laboratóriumi vízkémiai mérésekhez 2004. szeptember 15-én gyűjtöttünk mintákat az alábbi mintavételi helyek mediális részén:

- Csákányi-Duna
 - 1 Csá 1
 - 2 Csá 10
 - 3 Csá 15
 - 4 Csö
- Disznós-holtág
 - 1 Di 1
 - 2 Di 3
 - 3 Di 5
- Schiesler-holtág
 - 1 Sch 2
 - 2 Sch 3
 - 3 Sch 5

Módszerek

Laboratóriumi vizsgálatokhoz 1 literes palackba merített vizet vettünk, valamint a kation-, anion koncentrációk és a szénformák meghatározásához a helyszínen 0,45 μ -on szűrt vízmintákat gyűjtöttünk. A minták feldolgozásához az alábbi módszereket alkalmaztuk:

- Dionex ionkromatográf:
Ca²⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, Cl⁻, SO₄²⁻ koncentráció mérése.
- TC analizátor:
oldott összes, szerves és szervetlen C (DC, DIC, DOC), valamint oldott összes N (DN) koncentráció meghatározása.
- Hagyományos vízkémiai módszerek:
KOI, elektromos vezetőképesség, lebegőanyag, összes só, HCO₃⁻ és CO₃²⁻ koncentráció meghatározása.

Eredmények

Csákányi-Duna

A vízfolyás irányában haladva a Csá1 és a Csá15 mintavételi helyek között növekedett a víz elektromos vezetőképessége, lebegőanyag-tartalma, NO_3^- és K^+ koncentrációja, ugyanakkor csökkent a lúgossági mutató és a HCO_3^- koncentrációja (7. táblázat, 11. és 12. ábra). A Csá10. mintavételi helyen a Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} és Cl^- koncentrációja kisebb, SO_4^{2-} , DC és DOC koncentrációja nagyobb volt, mint a Csákányi-Duna másik két mintavételi helyén. A Csá1 és Csá15 mintavételi helyen a víz kation- és anion összetétele valamint a szénformák értékei közel azonosak voltak. Az $\text{NO}_3\text{-N}$ aránya az össznitrogénen belül a Csákányi-ágban volt a legnagyobb (87-97 %). Ez az érték a folyóvízre (Öreg-Duna) jellemző értékekhez hasonló. A szerves C aránya az összes C-n belül 6,5 és 9,4 % között volt. A $\text{NO}_3\text{-N}$ aránya és a szerves C aránya a Csákányi-Dunában a Csá10. mintavételi helyen volt a legnagyobb. Ez az érték az állóvízű holtágakban mértékhez volt hasonló. Megjegyezzük, hogy e mintavételi hely közelében a Csákányi-Duna vízében sok bedőlt fa volt található.

7. táblázat: A Csákányi-Duna vízkémiai paraméterei 2004. szeptember 15-én.

Paraméterek	Csá 1	Csá 10	Csá 15	Cső
Elektromos vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	345	366	367	355
Lebegőanyag (mg/L)	2,80	3,00	3,40	0,40
Lúgosság (nmol/L)	3,95	3,93	3,80	3,74
HCO_3^- (mg/L)	241	240	232	228
CO_3^{2-} (mg/L)	0	0	0	0
Ca^{2+} (mg/L)	59,51	49,61	57,62	54,60
Mg^{2+} (mg/L)	14,35	12,25	14,27	14,30
Na^+ (mg/L)	15,02	13,57	15,38	15,23
K^+ (mg/L)	2,24	2,35	2,39	1,74
NH_4^+ (mg/L)	0	0	0	0
Cl^- (mg/L)	17,08	15,83	16,64	17,25
NO_2^- (mg/L)	0	0	0	0
NO_3^- (mg/L)	4,71	4,74	4,83	4,02
SO_4^{2-} (mg/L)	22,25	24,49	23,91	23,77
PO_4^{3-} (mg/L)	0,07	0,1	0,07	0
KOI _{ps} összes (mg O ₂ /L)	1,00	0,88	1,35	1,23
oldott (mg O ₂ /L)	0,81	0,77	0,77	1,11
Összes só (mért)(mg/L)	0,172	0,183	0,184	0,178
DIC (mg/L)	32,52	32,36	32,47	30,73
DOC (mg/L)	2,25	3,34	2,48	2,52
DC (mg/L)	34,77	35,70	34,95	33,25
DN (mg/L)	1,39	1,37	1,48	1,23
NO ₃ -N	1,2	1,3	1,3	1
Klorofill-A (ug/l)	2,88	2,67	2,18	

Disznós-holtág

A Csákányi-Dunával való összeköttetéstől távolodva az ág belseje felé haladva a K, a DOC és a KOI koncentrációk kivételével a többi vizsgált paraméter értékei csökkenő tendenciájúak (8. táblázat). A Csákányi-Dunához legközelebb eső mintavételi helyen (Di1) a NO₃-N az összes N koncentrációjának 90 % -át adta, ez az arány azonban az ág legtávolabbi pontján (Di5) már csak 50 %-ot tett ki. Ezzel szemben a legnagyobb szerves C arányt is a legtávolabbi ponton (Di5) mértük (11,7 %), mely érték a torkolat irányába 6,8 %-ra csökkent.

8. táblázat: A Disznós-holtág vízkémiai paraméterei 2004. szeptember 15-én.

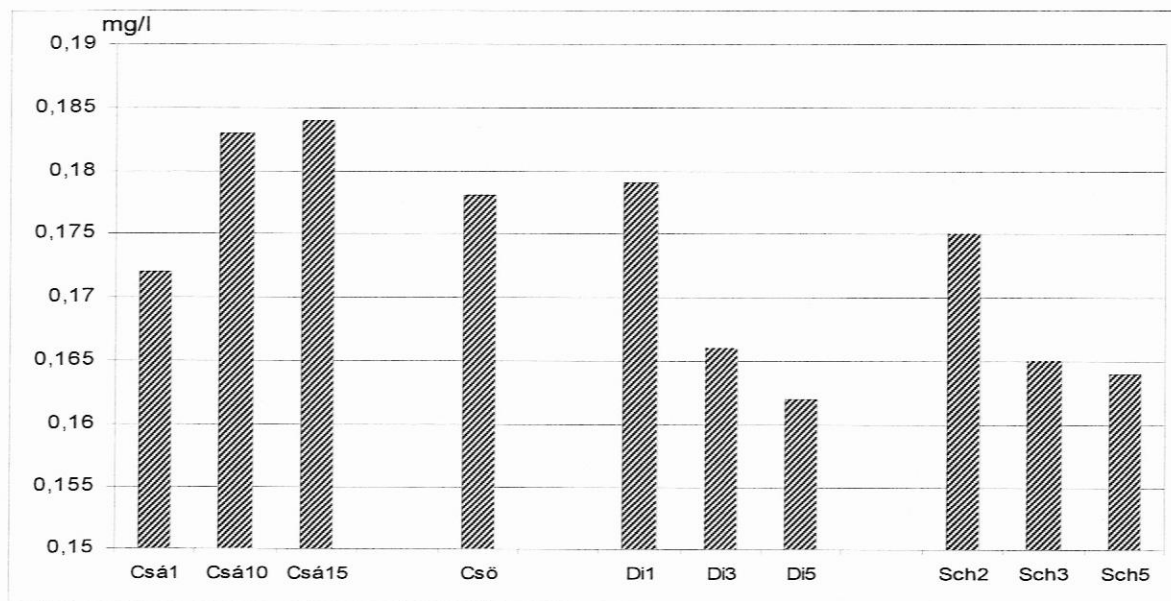
Paraméterek	Di1	Di3	Di5
Elektromos vezetőképesség (μS/cm)	358	331	324
Lebegőanyag (mg/L)	4,60	1,00	2,80
Lúgosság (nmol/L)	3,84	3,57	3,47
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	234	218	212
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	0	0	0
Ca ²⁺ (mg/L)	57,98	51,37	48,27
Mg ²⁺ (mg/L)	14,32	13,78	13,74
Na ⁺ (mg/L)	15,22	14,88	14,77
K ⁺ (mg/L)	0,40	2,36	2,38
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0	0	0
Cl ⁻ (mg/L)	17,37	16,92	17,83
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0	0	0
NO ₃ ⁻ (mg/L)	4,79	2,52	0,18
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	23,54	23,37	21,62
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,07	0	0
KOI _{ps} összes (mg O ₂ /L)	1,58	1,77	2,77
oldott (mg O ₂ /L)	0,92	1,54	2,15
Összes só (mért)(mg/L)	0,179	0,166	0,162
DIC (mg/L)	32,10	28,66	26,97
DOC (mg/L)	2,36	2,86	3,59
DC (mg/L)	34,46	31,52	30,55
DN (mg/L)	1,43	0,85	0,80
NO ₃ -N	1,3	0,7	0,4
Klorofill-A (ug/l)	7,33	10,42	16,63

Schiesler-holtág

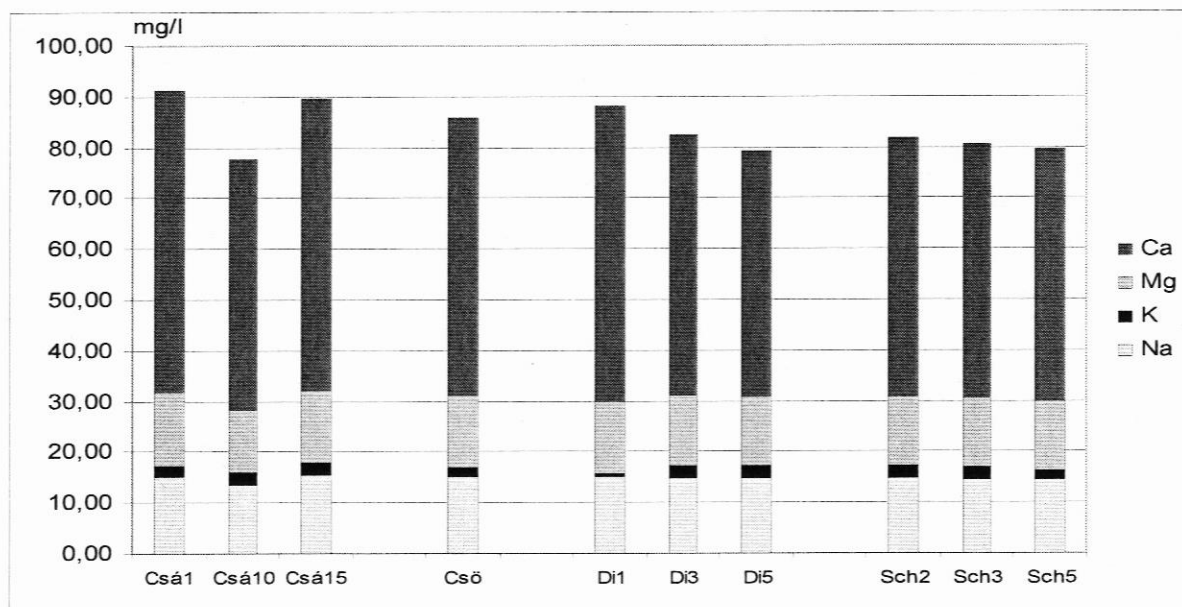
Az előbbi holtágban megállapítottakhoz hasonlóan, itt is a Csákányi-Dunától távolodva (a holtág K-i részétől a Ny-i vége felé haladva) a vizsgált paraméterek értékei a K, SO₄ és a DOC koncentráció kivételével csökkenő tendenciájúak voltak (9. táblázat). A Csákányi-Dunához közelebb levő mintavételi helyeken az összes N 81 %-át az NO₃-N adta, míg a távolabbi részekben ez az arány 50-66% volt. A szerves C aránya az összes C-hez képest az előzőekben írottakhoz hasonlóan változott, az összeköttetés közelében a szerves C aránya az összes C tartalomnak 7,6-8,3 %-át adta. Ettől távolabbi pontokon ez az arány 9,7 % volt.

9. táblázat: A Schiesler-holtág vízkémiai paramétereit 2004. szeptember 15-én.

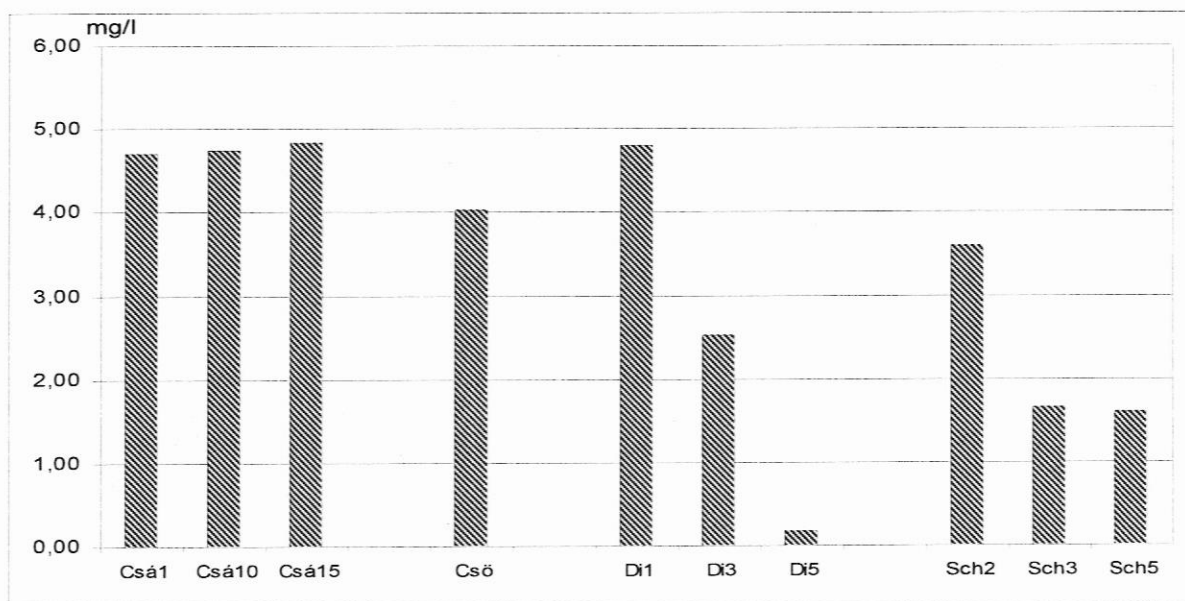
Paraméterek	Sch2	Sch3	Sch5
Elektromos vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	349	330	328
Lebegőanyag (mg/L)	1,60	0,60	0,60
Lúgosság (nmol/L)	3,66	3,75	3,62
HCO_3^- (mg/L)	223	229	221
CO_3^{2-} (mg/L)	0	0	0
Ca^{2+} (mg/L)	51,05	50,03	49,71
Mg^{2+} (mg/L)	13,40	13,36	13,31
Na^+ (mg/L)	14,90	14,60	14,54
K^+ (mg/L)	2,40	2,40	1,90
NH_4^+ (mg/L)	0	0	0
Cl^- (mg/L)	16,38	15,69	17,65
NO_2^- (mg/L)	0	0	0
NO_3^- (mg/L)	3,59	1,65	1,60
SO_4^{2-} (mg/L)	24,10	24,87	21,93
PO_4^{3-} (mg/L)	0,01	0,01	0
KOI _{ps} összes (mg O ₂ /L)	1,54	1,61	1,54
oldott (mg O ₂ /L)	1,58	1,42	1,50
Összes só (mért)(mg/L)	0,175	0,165	0,164
DIC (mg/L)	30,82	28,59	28,59
DOC (mg/L)	2,78	3,07	3,08
DC (mg/L)	33,60	31,65	31,67
DN (mg/L)	1,11	0,80	0,76
NO ₃ -N	0,9	0,4	0,5
Klorofill-A (ug/l)	0,48	4,08	1,29



10.ábra: Az összes só koncentráció alakulása a Cikolai-ágrendszerben vizsgált mintavételi helyeken 2004. szeptember 15-én.



11. ábra: A kationok koncentrációjának alakulása a Cikolai-ágrendszerben vizsgált mintavételi helyeken 2004. szeptember 15-én.

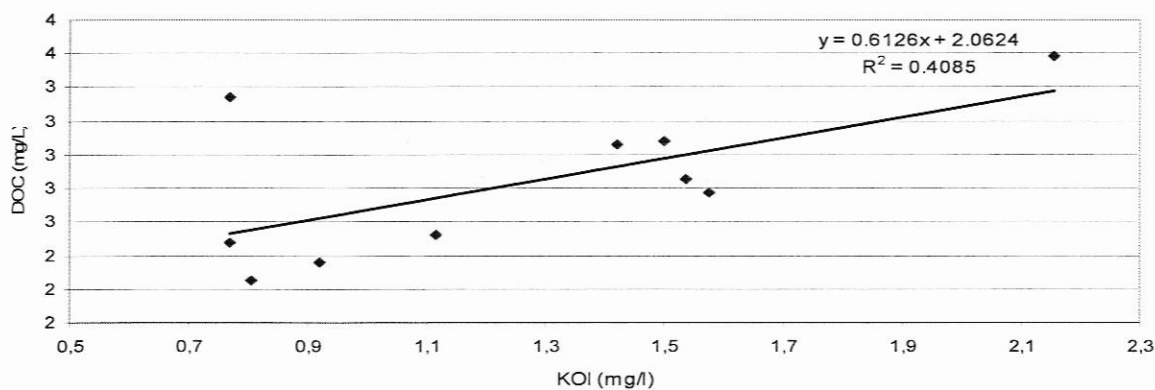


12. ábra: A nitrát koncentráció alakulása a Cikolai-ágrendszerben vizsgált mintavételi helyeken 2004. szeptember 15-én.

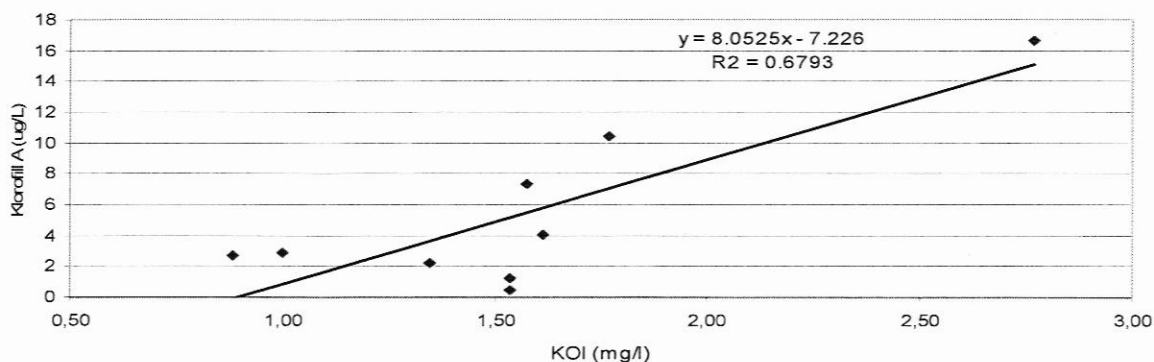
Értékelés

A 7., 8. és 9. táblázat adataiból regresszió és cluster analízissel vizsgáltuk egyrészt a mintavételi helyek elkülönülését, illetve hasonlóságát, továbbá azt, hogy milyen szerepe van a mért vízkémiai paramétereknek a mintavételi helyek elkülönülésében.

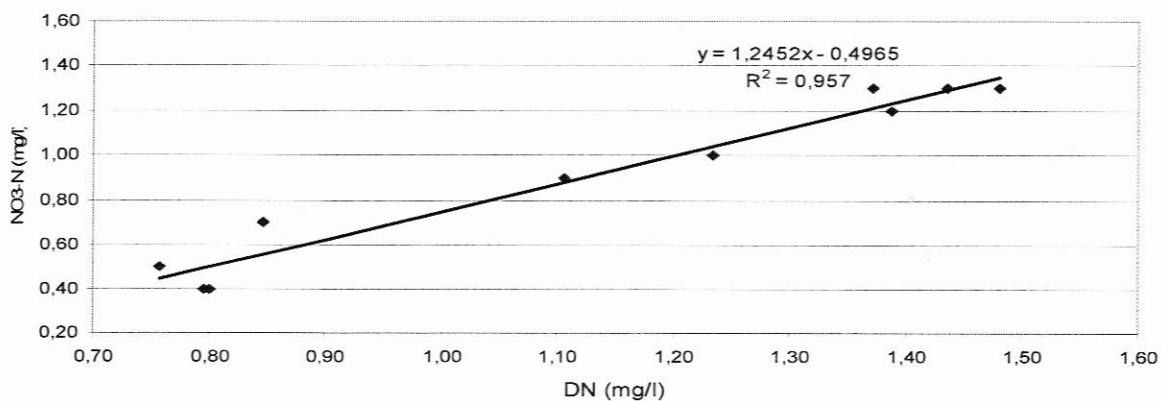
Korrelációt állapítottunk meg többek között a KOI és DOC koncentrációi ($\text{DOC} = 0,613 \text{ KOI} + 2,063$; $R^2 = 0,4085$; 13. ábra), a KOI és a klorofill-a koncentrációi ($\text{Klor.a} = 8,052 \text{ KOI} - 7,226$; $R^2 = 0,6793$ 15. ábra), valamint a víz $\text{NO}_3\text{-N}$ és TN koncentrációi ($\text{TN} = 1,245 \text{ NO}_3\text{-N} - 0,4965$; $R^2 = 0,957$ 14. ábra) között.



13. ábra: Összefüggés a víz oldott szerves C és a KOI koncentrációk között

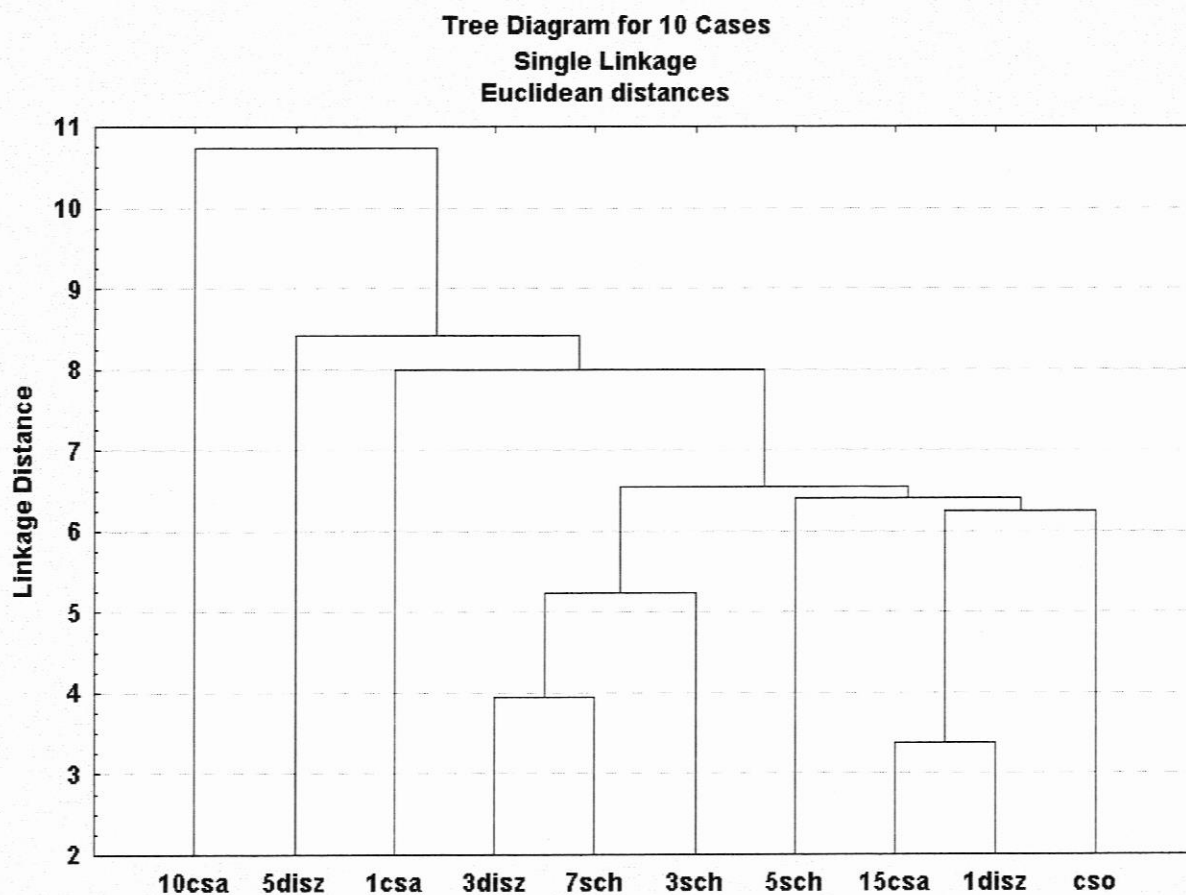


14. ábra: Összefüggés a víz szervesanyag (KOI) és klorofill-a koncentrációi között



15. ábra: Összefüggés a víz oldott összes N és $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentrációi között

A cluster analízis alapján (16.ábra) a Csá10 volt az egyik legélesebben elkülönülő mintavételi hely. A vízkémiai jellemzők alapján egy csoportot alkottak a Csá15, a Csö és a Di1 mintavételi helyek. A holtágakban a torkolattól távolabbi mintavételi helyek (Di5, Sch5) vízkémiai jellemzői az állóvíz állapotra utalnak, ezért jól elhatárolódnak a többi mintavételi helytől.



16. ábra: A mintavételi helyek klasszifikációja a vízkémiai paraméterek alapján.
(a mintavételi helyek kódolása eltér a szövegben követett kódoktól: Sch2/3 = Sch2,
Sch5 = Sch3, Sch6/7 = Sch5)

ÜLEDÉKKÉMIA

A felmérések helye és ideje

Az üledékkémiai mérésekhez 2004. szeptember 15-én gyűjtöttünk mintákat az alábbi mintavételi helyek mediális részen:

- Disznós-holtág
 - 1 Di 1
 - 2 Di 5
- Schiesler-holtág
 - 1 Sch 2
 - 2 Sch 3
 - 3 Sch 5

Üledékminták vételére csak a sekélyebb, nem áramló vízterületeken volt lehetőségünk. (A mélyebb mederszakaszokról történő üledékminta gyűjtéshez nagyobb technikai felszereltség szükséges, de olyannal nem rendelkezünk)

Módszerek

A legfeljebb 40 cm mélységig vett üledék mintákat vizsgálatainkhoz a következő rétegekre bontottuk: 1., 2., 3., 4., 5., 6-9., 10., 11-14., 15., 16-19., 20., 21-24., 25., 26-29., 30., 31-34., 35., 36-39., 40. cm. A mintákat szobahőmérsékleten szárítottuk, homogenizáltuk, majd analizáltuk. Az üledék nedvességtartalmát 105 °C-on súlyállandóságig szárítva határoztuk meg. Az üledék izzítási veszteségét (LOI) – ami az üledék szervesanyag-tartalmának felel meg – 550 °C-on kétórás égetéssel határoztuk meg. Az üledék C-, N- és S-koncentrációinak meghatározása NA 1500 CNS analizátorral (Fisons készülék) történt. Az összes foszfort a 105 °C-on szárított, majd 550 °C-on 2 órás izzítás során keletkező izzítási maradékból 1n sósavval történő 12 órás rázatás után a molibdénkéék reakcióval, fotometriásan határoztuk meg. A szerves foszfort a 105 °C-on szárított üledékből 1n sósavval 12 órás rázatás után az összes foszforhoz hasonlóan (molibdénkéék reakcióval) határoztuk meg. Az összes foszfor és a szerves foszfor tartalom különbségéből a szerves foszfortartalmat számítással kapjuk meg.

Eredmények

A vizsgálatok eredményeit a 10. és 11. táblázat foglalja össze.

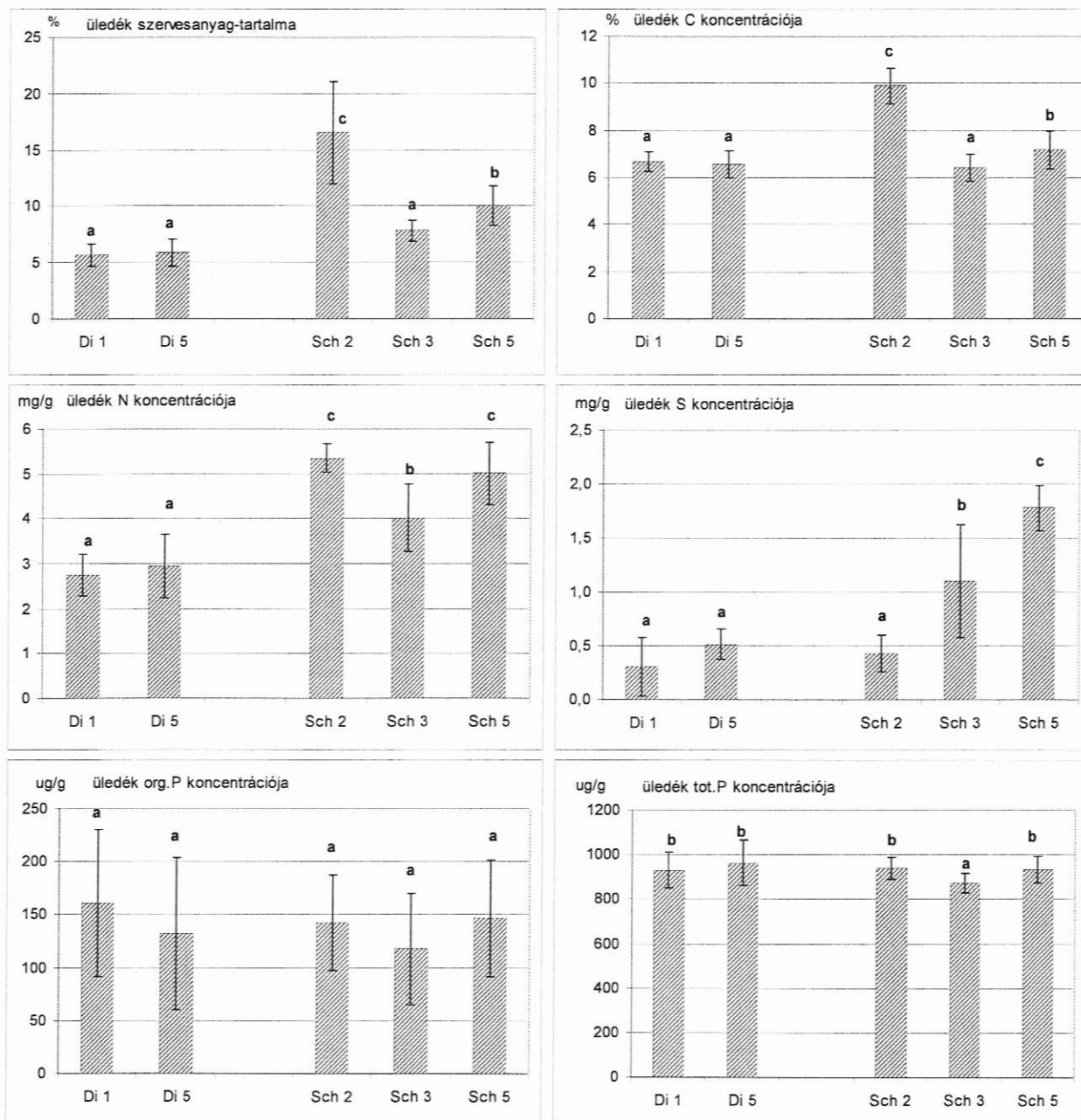
10. táblázat: Az üledék kémiai összetétele a Disznós ágba 2004. szeptember 14-én.

	mélység cm	nedvesség %	LOI 550 %	C %	N mg/g	S mg/g	össz. P ug/g	inorg. P ug/g	org. P ug/g
Di 1									
1.	1	63,15	7,54	7,25	3,46	0,86	1071	843	228
	2	58,32	4,88	6,57	2,65	0,17	938	743	195
	3	54,78	4,93	6,15	2,21	0,29	925	724	201
	4	52,16	5,62	6,27	2,35	0,66	913	743	170
	5	52,75	5,64	6,86	2,74	0,28	889	662	227
2.	1	71,99	6,96	7,33	3,58	0,25	1055	874	181
	2	65,52	6,11	6,96	2,95	0,00	949	755	193
	3	60,15	5,39	6,62	2,76	0,00	903	787	117
	4	55,71	4,78	6,50	2,68	0,17	839	755	83
	5	52,89	4,99	6,21	2,19	0,43	819	805	14
Di 5									
1.	1	73,37	7,18	6,47	3,58	0,12	1144	949	195
	2	67,67	7,16	6,66	3,72	0,77	1081	887	195
	3	60,58	6,52	5,94	2,58	0,82	1002	862	141
	4	58,76	5,63	5,71	2,18	0,16	948	818	130
	5	60,86	6,34	6,95	2,61	0,10	923	743	180
2.	1	72,94	5,87	7,29	4,03	0,76	1067	855	212
	2	67,78	5,06	7,21	3,40	1,85	883	849	34
	3	56,45	4,25	5,79	1,93	0,06	879	837	42
	4	58,61	3,94	6,62	2,54	0,35	828	799	29
	5	61,22	7,15	6,88	2,82	0,17	892	731	162

11. táblázat: Az üledék kémiai összetétele a Schiesler-holtágban 2004. szeptember 14-én.

	mélység cm	nedvesség %	LOI 550 %	C %	N mg/g	S mg/g	össz. P ug/g	inorg. P ug/g	org. P ug/g
Sch 2									
1.	1	68,17	10,98	9,75	5,29	0,27	855	805	50
	2	67,18	13,18	8,69	4,80	0,47	979	799	180
	3	65,24	13,29	8,86	5,10	0,57	908	805	103
	4	67,17	18,55	10,71	5,16	0,58	924	793	131
	5	74,41	27,15	11,23	5,07	0,52	871	768	103
2.	1	74,49	16,26	9,86	5,81	0,49	960	799	161
	2	76,60	19,17	9,97	5,57	0,06	1016	818	198
	3	74,08	14,16	10,08	5,44	0,54	952	793	159
	4	75,55	17,71	9,92	5,69	0,27	988	809	180
	5	74,29	15,21	9,97	5,62	0,52	956	796	160
Sch 3									
1.	1	77,64	7,59	6,52	4,31	1,28	820	774	45
	2	73,13	7,25	6,30	3,76	1,60	823	774	48
	3	66,66	8,17	6,14	3,44	1,17	865	787	79
	4	61,77	6,71	5,72	3,08	0,82	868	774	93
	5	61,09	6,81	5,71	2,91	0,88	867	762	105
2.	1	74,65	7,75	6,26	4,31	0,00	938	780	157
	2	75,61	9,16	6,59	4,21	0,90	951	755	196
	3	75,18	7,03	7,07	4,57	1,13	848	724	123
	4	76,49	9,64	7,49	5,43	2,00	902	724	178
	5	67,68	7,95	6,40	4,11	1,24	862	712	150
Sch 5									
1.	1	75,23	10,42	6,32	4,68	1,15	1060	805	255
	2	74,88	13,65	6,75	4,79	1,55	947	793	154
	3	75,47	10,46	8,25	6,01	2,24	932	793	139
	4	74,94	10,89	7,50	5,15	3,64	878	687	191
	5	72,38	8,27	7,32	4,44	2,45	831	681	150
2.	1	71,29	8,51	6,18	4,26	2,07	941	862	80
	2	74,17	7,39	6,23	4,14	0,96	930	818	112
	3	74,70	10,37	7,10	4,88	1,05	994	818	176
	4	77,17	10,16	7,90	5,97	1,28	935	793	143
	5	75,74	10,55	8,30	5,82	1,43	915	980	65

Mintavételi helyenként 2-2 db mintát vettünk. A Disznós-holtágban és a Schiesler-holtágban Sch2 mintavételi helyén az üledék keménysége miatt, a mintavételi helyek üledékének összehasonlítására csak annak felső 5 cm-es rétegéből tudtunk mintát venni.



17. ábra: A Disznós-holtág és a Schiesler-holtág egyes üledékkémiai mutatói 2004. szeptember 14-én: üledék szervesanyag-tartalma, C koncentrációja, N koncentrációja, S koncentrációja, szerves P koncentrációja és összes P koncentrációja.

Nedvesség

Az üledék felső 5 cm-es rétegének átlagos nedvességtartalma 74 és 58 % között változott. A varianciaanalízis alapján a mintavételi helyek közül a Schiesler-holtágban üledékének nedvességtartalma között nem volt szignifikáns különbség, az itt mért nedvességtartalom azonban szignifikánsan nagyobb, mint a Disznós-ágban kapott értékek. A Disznós-ágban a Csákányi-Dunától legtávolabb levő (Di5) mintavételi helyen az üledék nedvességtartalma nagyobb volt.

Szervesanyag-tartalom

Az üledék szervesanyag-tartalma (LOI) 5,7 és 16,6 % között változott. A Schiesler-holtágban (az Sch3 mintavételi hely kivételével) szignifikánsan nagyobb értékeket mértünk, mint a Disznós-holtág üledékében. A holtágakon belül gradiens jellegű változásokat nem mutattunk ki. A Di1 és Di5 mintavételi hely értéke közel azonos (5,9 ill. 5,7%). A Sch2 mintavételi helyen az üledék szervesanyag-tartalma szignifikánsan volt a legnagyobb. Ez a mintavételi hely egy nádassal és gyékénnyel szegélyezett, gazdag hínárállományú, sekély vizű mederszakaszon helyezkedik el, és feltehetően ezzel függ össze az üledék kiugróan magas szervesanyag-tartalma.

Szén

Az üledék felső rétegében a C koncentrációja 6,7 és 9,9 % között változott. Hasonlóan a szervesanyag-tartalomhoz alakulásához, a Schiesler-holtágban (az Sch3 mintavételi hely kivételével) szignifikánsan nagyobb értékeket mértünk, mint a Disznós-holtág üledékében. A holtágakon belül gradiens jellegű változásokat nem mutattunk ki. A Di1 és Di5 mintavételi hely értéke közel azonos. A Sch2 helyen az üledék szervesanyag-tartalmához hasonlóan a C koncentráció értéke is szignifikánsan a legnagyobb a többi helyéhez képest. A Schiesler-holtágban egyébként mindhárom mintavételi hely üledékének C koncentrációja szignifikánsan eltér egymástól, értéke Sch5 helyen a legkisebb.

Nitrogén

Az üledék N koncentrációja 2,7 és 5,3 mg/g között változott. A Schiesler-holtágban szignifikánsan nagyobbak voltak a mérési eredmények. A holtágakon belül gradiens jellegű változásokat nem mutattunk ki. A Di1 és Di5 mintavételi hely értéke közel azonos. A Sch3 mintavételi helyen a N koncentráció értéke szignifikánsan kisebb, mint a holtág két végén, az Sch2 és az Sch 5 helyen.

Kén

A S koncentrációja 0,3 és 1,8 mg/g között változott. A Schiesler-holtágban (az Sch2 mintavételi hely kivételével) szignifikánsan nagyobbak voltak a mérési eredmények, mint a Disznós-holtágban. A Di1 és Di5 mintavételi hely értéke között nem volt lényeges eltérés. A Schiesler-holtágban ugyanakkor szignifikáns, gradiens jellegű különbség volt kimutatható az Sch2 helytől az Sch5 irányába, azaz a Csákányi-Dunával való kapcsolódástól távolodva.

Foszfor

Az üledék összes P koncentrációja 874 és 965 $\mu\text{g/g}$ között változott. A Disznós-holtág és a Schiesler-holtág üledékének összes P koncentrációja között nem volt lényeges különbség, csak az Sch3 mintavételi helyen mért érték volt az összes többi mintavételi helytől szignifikánsan kisebb. A szerves (org.)P koncentrációja 118 és 161 $\mu\text{g/g}$ között változott. A mintavételi helyek között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk. Az üledék felső rétegében a szerves (inorg.)P koncentráció 769 és 833 $\mu\text{g/g}$ között változott. Értéke a Di5 mintavételi helyen volt a legnagyobb, azonban csak a Sch3 helyen mért értéktől különbözött szignifikánsan.

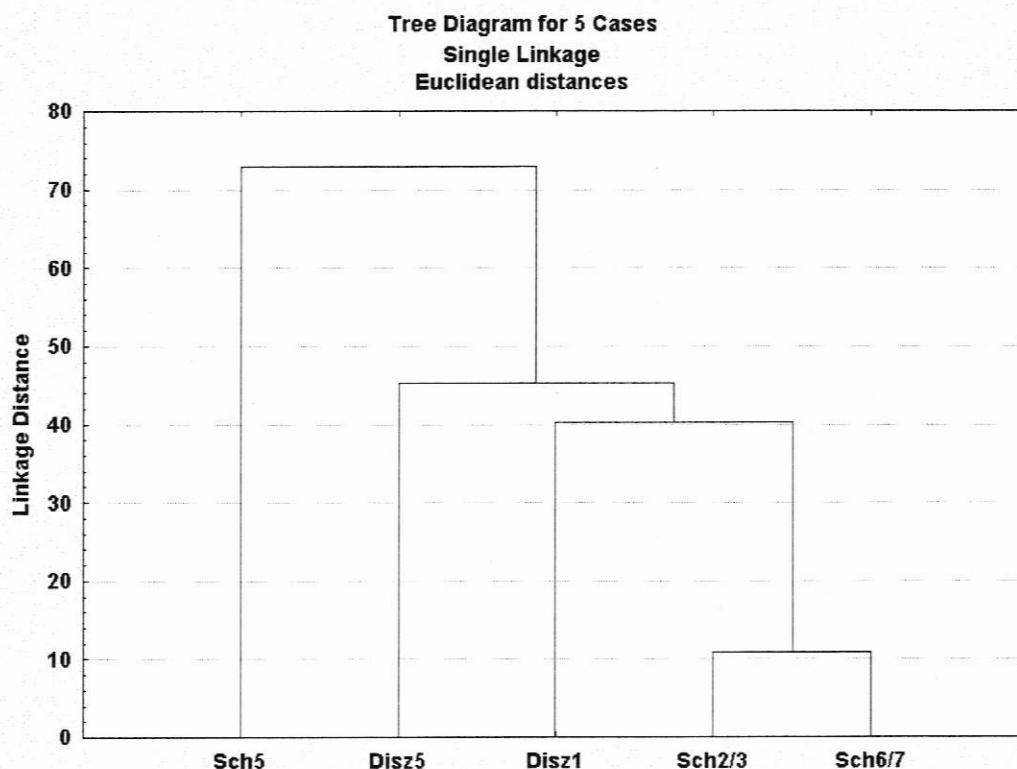
Értékelés

Az üledék összes vizsgált paraméterének együttes hasonlósága alapján cluster analízissel csoportosítottuk a mintavételi helyeket (18. ábra). Az elemzés szerint a Schiesler-holtág két végén kijelölt mintavételi helyek (Sch2 és Sch5) egy csoportot alkotnak és igen hasonlóak az üledékük felső 5 cm-es rétege alapján. A Sch3 mintavételi hely ugyanakkor az összes többitől különálló (azokhoz legkevésbé hasonló) csoportot alkot.

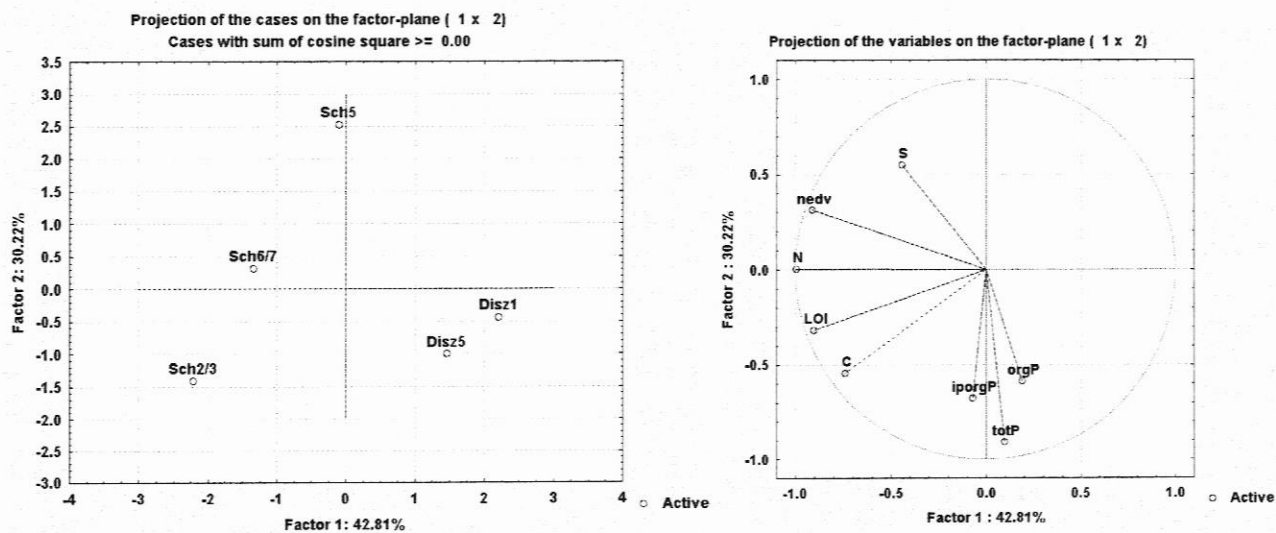
A cluster analízishez hasonlóan különültek el a mintavételi helyek főkomponens analízissel is (19. ábra). A mintavételi helyek csoportosulásából megállapítható, hogy a Sch2 és Sch5 mintavételi helyek hasonlítanak egymásra, a Sch3 mintavételi hely viszont élesen elkülönül. A Disznós-holtág mintavételi helyei egy csoportot alkotnak és elkülönülnek a Schiesler-holtág mintavételi helyeinek csoportjaitól. Az összes variancia 42,8 %-át az első, 30,2 %-át a második főkomponens adta. A vizsgált paraméterek közül (nedvesség-, szervesanyag-tartalom és N koncentráció) az első főkomponenssel negatívan korrelál. Az üledék foszfor formáinak (összes, szerves és szerves) koncentrációja a második főteneggellyel szoros negatív korrelációt, míg a S ugyanezen tengellyel pozitív korrelációt mutat. A Disznós-holtág és a Schiesler-holtág mintavételi helyeinek elkülönülésben

elsősorban a P koncentrációk játszottak szerepet, míg a Sch3 különállásában a S koncentrációnak volt befolyása.

A Schiesler-holtág középső részén megfigyelt sajátos üledékkémiai eltérés pontosabb körülhatárolásához és értelmezéséhez célszerű részletesebb felméréseket végezni a jövőben.



18. ábra: A mintavételi helyek klasszifikációja az üledék kémiai paramétereinek alapján. (a mintavételi helyek kódolása eltér a szövegben követett kódoktól: Sch2/3 = Sch2, Sch5 = Sch3, Sch6/7 = Sch5)



19. ábra: A mintavételi helyek ordinációja az üledékkémiai paraméterek alapján. (a mintavételi helyek kódolása eltér a szövegben követett kódoktól: Sch2/3 = Sch2, Sch5 = Sch3, Sch6/7 = Sch5)

FITOPLANKTON

A felmérések helye és ideje

A fitoplankton minták gyűjtése 2004. szeptember 14-én történt az alábbi mintavételi helyek nyíltvízű területein:

- Csákányi-Duna
 - 1 Csá 1
 - 2 Csá 10
 - 3 Csá 15
- Disznós-holtág
 - 1 Di 1
 - 2 Di 3
 - 3 Di 5
- Schiesler-holtág
 - 1 Sch 2
 - 2 Sch 3
 - 3 Sch 5

Módszerek

A vizsgálati módszerek megegyeznek az előző években alkalmazott eljárással.

Eredmények

Csákányi-Duna

A Csákányi-Dunában 57 algataxont határoztunk meg összesen, amelyek a Cyanobacteria, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Chlorophyceae divízióba, illetve osztályba tartoztak (12. táblázat). Xanthophyceae, Euglenophyta ill. Conjugatophyceae fajt nem találtunk. A minták fajszáma 32 illetve 40 volt. Domináltak a Chlorophyceae-fajok. A megtalált fajok túlnyomórésze máshol is előfordul a Szigetközben ill. az egész magyarországi Duna-szakaszon. Mint a térségben ritkán előforduló faj egy sem említhető.

A fitoplankton mennyisége szeptember 14-én közepesnél kisebb volt. Az algaszám közel 40-40 %-át a Centrales ill. Cryptophyta fajok adták. Közülük a *Cyclostephanos*,

Cyclotella, *Stephanodiscus* fajok és a *Skeletonema potamos* (Centrales) valamint a *Chroomonas acuta* (Cryptophyta) emelhető ki. A Csákányi-Dunában szeptember 14-én oligotrófikus volt a trofitási szint (20. ábra).

Disznós-holtág

A Disznós-holtágban 73 algataxont határoztunk meg, melyek a Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyceae divízióba, illetve osztályba tartoztak (13. táblázat). Cyanobacteria, Xanthophyceae, ill. Conjugatophyceae fajt nem találtunk. A fajsám 38-46 között változott. A mintákban a Chlorophyceae-fajok domináltak. Mellettük szubdominánsként a Cryptophyta fajok említhetők, illetve a Di1 ponton a Pennales-, a Di5 ponton pedig a Dynophyta fajok is. A megtalált fajok túlnyomórésze máshol is előfordul a Szigetközben ill. az egész magyarországi Duna-szakaszon. Mint a térségben ritkán előforduló faj egy sem említhető.

A fitoplankton mennyisége szeptember 14-én növekedést mutatott a Di1 mintavételi helytől a Di5 felé haladva, azaz a Csákányi-Dunával való kapcsolódási ponttól távolodva. A közepesnél kisebb volt a Di1 ponton, közepes volt a Di5 ponton és a kettő közötti érték jellemezte a Di3 pontot. Az algaszám közel 40-40 %-át a Centrales ill. Cryptophyta fajok adták Di1 ponton. A Di3 ponton a Chlorococcales és a Cryptophyta egyenlő arányban (20-20%) volt jelen, a Centrales megközelítette az 50 %-ot. A Di5 ponton a Cryptophyta fajok mennyisége volt jelentős. A Centrales fajok közül a *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus* emelhető ki, a Cryptophyta fajok közül a *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas ovata*, *C. rostratiformis* egyedszáma volt jelentős (898 – 1266 ind/ml).

A Disznós-ágban a Di1 mintavételi helyen szeptember 14-én oligotrófikus, a Di3 és Di5 helyeken pedig mezotrófikus volt a trofitási szint (20. ábra).

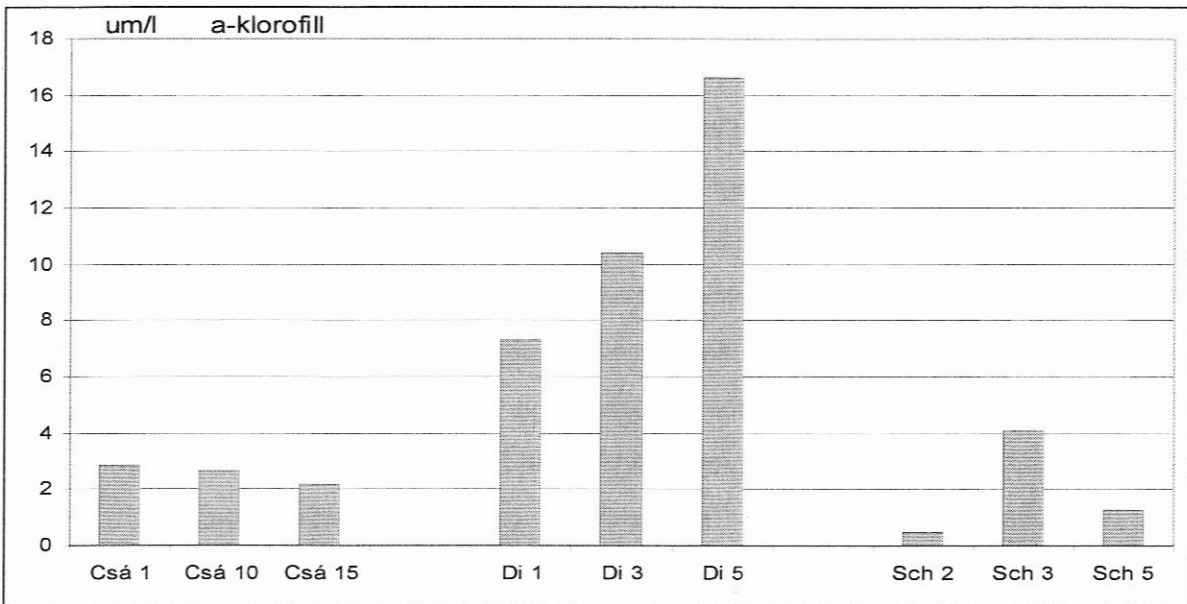
Schiesler-holtág

A Schiesler-holtágban gyűjtött mintákból 63 algataxont határoztunk meg, melyek a Cyanobacteria, Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorophyceae divízióba, illetve osztályba tartoztak (14. táblázat).. Xanthophyceae, ill. Conjugatophyceae fajt nem találtunk. A fajsám 27-41 között változott. A mintákban a Chlorophyceae-fajok domináltak. Mellettük szubdominánsként a Cryptophyta fajok említhetők, ill. a Sch2 és Sch5 mintavételi helyen a Pennales fajok is. A megtalált fajok

túlnyomórésze máshol is előfordul a Szigetközben ill. az egész magyarországi Duna-szakaszon. Mint a Schiesler-holtágban ritkán előforduló faj egy sem említhető.

A fitoplankton mennyisége szeptember 14-én kicsi volt a Sch2 és Sch5 mintavételi helyen, ugyanakkor nagy volt a Sch3 helyen. Az algaszámnak közel 50 %-át a Cryptophyta fajok adták, ami a Sch3 ponton meghaladta a 80 %-ot. Itt a *Cryptomonas* fajok említhetők, a *Chroomonas acuta* pedig kiugróan nagy egyedszámot ért el (11507 ind/ml).

A Schiesler-holtágban a Sch3 ponton szeptember 14-én oligotrófikus, a Sch2 és Sch5 ponton pedig ultra-oligotrófikus volt a trofitási szint (20. ábra).



20. ábra: Az a-klorofill tartalom alakulása a Cíkolai-ágrendszer vizsgált mintavételi helyein.

Értékelés

Csákányi-Duna

A Csákányi-Dunán 2004 szeptember 14-én gyűjtött minták fajösszetétele a főbb rendszertani csoportokat tekintve hasonlóságot mutatott a Duna főágának átlagos őszi fajcsoport arányaival, bár a Cryptophyta fajok szubdominanciája a főágra nem jellemző. A mintánkénti fajszámról ugyanezt lehet elmondani. A Csá1 mintavételi hely nagyobb fajszáma változatosabb fitoplanktonra utal.

A fitoplankton mennyiségében a Csá1, Csá10 és Csá15 mintavételi helyek között tapasztalt csökkenést elsősorban a Centrales fajok egyedszámának visszaszorulása okozta. A csökkenés oka az áramlási viszonyok alapos ismerete nélkül nehezen értelmezhető.

Disznós-holtág

A Disznós-holtágon 2004 szeptember 14-én gyűjtött minták fajösszetétele a főbb rendszertani csoportokat tekintve bizonyos hasonlóságot mutatott a Duna főágának átlagos őszi faj-csoport arányaival, illetve a Csákányi-Dunáéval. A mintánkénti fajszám itt volt a legnagyobb, összességében közepesnek mondható. Az egyes mintavételi pontok fajszáma közötti eltérés nem túl nagy, bár a Di1 helytől a, Di5 felé haladva csökkent a Pennales fajszám, a Cryptophyta- és Dinophyta fajszám pedig növekedett.

A Di1 helytől a, Di5 felé haladva számottevő az algaszám növekedés. Ezt részben a Centrales fajok, de kiemelkedően a Cryptophyta fajok okozták. Jelentős egyedszámot ért el Cryptophyta fajok közül a *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas ovata*, *C. rostratiformis* melyek lassan áramló, szerves anyagban gazdag vizekre jellemzők. A Disznós-ág három pontján tapasztalt fajszám-, és különösen az egyedszám különbsége arra utal, hogy a holtágon belüli eltérések jelentősek, azonban a helyszín, az áramlási viszonyok, a mintavételi helyek pontosabb ismerete nélkül további következtetések nehezen vonhatók le.

Schiesler-holtág

A Schiesler-holtágon 2004 szeptember 14-én gyűjtött minták fajösszetétele a főbb rendszertani csoportokat tekintve bizonyos hasonlóságot mutatott a Duna főágának átlagos őszi faj-csoport arányaival, illetve a Csákányi-Dunáéval. A mintánkénti fajszám közepesnek mondható. Az egyes mintavételi pontok fajszáma közötti eltérés már említésre méltó.

A három mintavételi ponton a fitoplankton egyedszámában volt nagyon jelentős különbség. A holtág középső részé, a Sch3 mintavételi helyen kiugróan nagy volt az algaszám a másik kettővel összehasonlítva. A kiugró értéket szinte csak a *Chroomonas acuta* nagy mennyisége okozta. Ez a faj gyakorlatilag állandó tagja a Duna, illetve a szigetközi vizek fitoplanktonjának. Az áramló vizekben (főág, vízpótlás által érintett vizek) mindig jelen van, de ilyen nagy egyedszámot csak a lassan folyó, vagy majdnem állóvízű területeken ér el.

A Schiesler-holtág három pontján tapasztalt fajszám-, s különösen a jelentős egyedszám különbség arra utal, hogy a holtágban eltérő jellegű területek vannak, ahol a nyíltvíz algaközössége, a fitoplankton távolról sem egységes. A helyszín, a mintavételi részterületek pontos ismerete nélkül további következtetések nehezen vonhatók le.

12. táblázat: A fitoplankton mennyiségének alakulása a Csákányi-Dunában (2004.09.14.)

	Csá 1	Csá 10	Csá 15
CYANOBACTERIA			
Merismopedia tenuissima Lemm.	5		
Microcystis aeruginosa Kg.	5		
Oscillatoria aghardii Gom.			11
Planktolyngbya limnetica (Lemm.) Anagn. et Kom.			
CHRYSOPHYCEAE			
Mallomonas tonsurata Teiling et Krieger	5	5	
XANTHOPHYCEAE			
BACILLARIOPHYCEAE /CENTRALES/			
Actinocyclus normanii (Greg.) Hust.		11	
Aulacoseira granulata var. angustissima (O.Müll.) Sim.	5		
Cyclotella meneghiniana Kütz.		5	
Skeletonema potamos (Weber) Hasle	143	53	138
Stephanodiscus spp.	1020	658	377
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
Achnanthes minutissima Kütz.	21		5
Amphora ovalis Kütz.	5		
Cocconeis placentula Ehrbg.	5	5	16
Fragilaria capucina var. rumpens (Kütz.) Lange-Bert.	5		
F. ulna var. acus (Kütz.) Lange-Bert.			5
Gomphonema sp.	5	11	
Navicula gregaria Donkin		5	
Nitzschia acicularis (Kütz.) W.M.Smith	5		
N. gracilis Hantzsch		5	
N. palea (Kütz.) W. Smith	5		
Surirella brebissonii Krammer Lange-Bert.		5	
HAPTOPHYTA			
Chrysochromulina parva Lackey		5	5
CRYPTOPHYTA			
Chroomonas acuta Uterm.	807	669	478
C. coerulea (Geitl.) Skuja		5	
Cryptomonas erosa var. reflexa Marss.	11	5	11
C. marssonii Skuja	16	5	5
C. ovata Ehrbg.	21	64	32
C. rostriformis Skuja		5	11
Rhodomonas lacustris Pasch. et Rutt.	16	21	42
R. lens Pasher & Ruttner	11	5	11
DINOPHYTA			
Gymnodinium sp. pici, kerek	5	5	5
EUGLENOPHYTA			
CHLOROPHYTA /CHLOROPHYCEAE/			
Chlamydomonas globosa Snow	16	16	16
C. reinhardtii Dang.		5	11
Chlamydomonas kicsi, kerek	5		11
Chlamydomonas kicsi, ovális		5	5
Chlamydonephris pomiformis (Pasch.) Ettl	5		
Coelastrum microporum Nág.in A.Br.	5		11
C. sphaericum Nág.			5
Dictyosphaerium ehrenbergianum Nág.	5		
D. pulchellum Wood	5	5	5
Didimocystis planctonica Korš.	11		11
Golenkinia radiata Chod.	5		
Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohl.	5		5
K. obesa (W.West) Schmidle	37		
Koliella longiseta (Kirchner) Hindák	11		5
Micractinium pusillum Fres.	11	5	
Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hind.	32		11
M. contortum (Thur.) Kom. et Legn.	58	48	42
M. griffithii (Berk.) Kom. et Legn.			5
M. pusillum (Printz) Kom.-Legn.	5	5	5
Nephrocladus subsolitaria (G.S.West.) Korš.		5	
Oocystis borgei Snow	5	16	
Scenedesmus ecomis (Ehrbg.) Chod.	11	5	11
S. spinosus Chod.	11		
Schroederia setigera (Schröd.) Lemm.			5
Spermatozopsis exultans Korš.	5		21
Tetraëdron minimum (A.Br.) Hansg.		5	
Tetrastrum staurogeniaeforme (Schröd.) Lemm.	5	5	
CONJUGATOPHYCEAE			
algaszám ind./ml	2379	1683	1338

13. táblázat: A fitoplankton mennyiségének alakulása a Disznós-holtágban (2004.09.14.)

	Di 1	Di 3	Di 5
CYANOBACTERIA			
CHRYSOPHYCEAE			
D. divergens Imhof	7		174
D. sertularia Ehrbg.	50		368
Mallomonas akrokomos Ruttner	7		
M. tonsurata Telling et Krieger	14	123	102
XANTHOPHYCEAE			
BACILLARIOPHYCEAE /CENTRALES/			
Skeletonema potamos (Weber) Hasle	14	20	
Stephanodiscus spp.	821	1705	1338
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
Achnanthes minutissima Kütz.	21	41	
Achnanthes sp. kicsi	7		
A. pediculus Kütz.	7		
Cocconeis placentula Ehrbg.	7		
Cymbella ventricosa Agardh		10	10
F. tenera (W. Smith) Lange-Bertalot	14		
N. gregaria Donkin	28		
Navicula sp.	7		
Navicula sp. kicsi	7	10	
Nitzschia aciculans (Kütz.) W.M.Smith			10
N. gracilis Hantzsch			10
N. palea (Kütz.) W. Smith	14		
HAPTOPHYTA			
Chrysochromulina parva Lackey		31	
CRYPTOPHYTA			
Chroomonas acuta Uterm.	807	255	1266
C. coerulea (Geitl.) Skuja		20	
Cryptomonas erosa var. reflexa Marss.	21	31	265
C. gracilis Skuja		10	20
C. marssonii Skuja	28	51	204
C. ovata Ehrbg.	42	184	898
C. rostratiformis Skuja	14	133	980
Gonyostomum semen (Ehrbg.) Diesing	7		
Rhodomonas lacustris Pasch. et Rutt.			10
R. lens Pasher & Ruttner		10	
DINOPHYTA			
Gymnodinium sp.			10
Gymnodinium sp. pici, kerek		31	10
Peridiniopsis kevei Grigorszky & Vasas			20
Peridinium umbonatum Stein		51	10
EUGLENOPHYTA			
Euglena gasterosteus Skuja	7		
E. viridis Ehrbg.		10	
CHLOROPHYTA /CHLOROPHYCEAE/			
Acutodesmus acuminatus (lagh.) Tsarenko			10
Chlamydomonas globosa Snow	14	51	20
C. reinhardtii Dang.	28	71	61
Chlamydomonas kicsi, ovális	28	31	20
Chlamydomonas pomiformis (Pasch.) Ettl			10
Coelastrum microporum Näg.in A.Br.	7	41	10
Clostenopsis longissima (Lemm.)Lemm.	7		
Dicyosphaerium ehrenbergianum Näg.			
D. pulchellum Wood	7	61	31
D. planctonica Korš.	7	10	
Diplochlois lunata (Fott) Fott	21		31
Kirchneriella aperta Teitl.		10	
K. contorta (Schmidle) Bohl.		10	
K. lunaris (Kirchner) Moet.	14		
K. obesa (W.West) Schmidle	7	31	10
Koliella longiseta (Kirchner) Hrdák	21	31	10
Lagerheimia balatonica (Scherff.) Hind.		20	31
Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hind.	14	153	92
M. bibrasianum	14		
M. contortum (Thur.) Kom. et Legn.	64	153	388
M. griffithii (Berk.) Kom. et Legn.		10	
M. pusillum (Printz) Kom.-Legn.		31	
Nephrocladus subsolitaria (G.S.West.) Korš.			20
Nephrocitium agardhianum Näg.			10
Oocystis borgei Snow	21	10	
Pandorina morum (O.F.Müller) Bory		10	20
Planktosphaeria gelatinosa G. M. Smith		10	10
Scenedesmus armatus Chod.		10	10
S. ecomis (Ehrbg.) Chod.	35	31	10
S. magnus Meyen		10	
S. opoliensis P. Richt.	7		
S. spinosus Chod.	7		
Scourfieldia cordiformis Takeda	7	10	
Scourfieldia sp.		10	
T. minimum (A.Br.) Hansg.		10	
Tetraselmis cordiformis (Carter) Stein		10	20
Tetrastrum glabrum (Roll.) Ahlstr. et Tiff.	7		
T. staurogeniaeforme (Schrod) Lemm.		10	
algaszám indíml	2294	3614	6534

14. táblázat: A fitoplankton mennyiségének alakulása a Schiesler-holtágban (2004.09.14.)

	Sch 2	Sch 3	Sch 5
CYANOBACTERIA			
Planktolyngbya limnetica (Lemm.) Anagn. et Kom.	5		
CHRYSOPHYCEAE			
Chrysophaerella longispina Laut.em.Nich.		21	
Dinobryon crenulatum W et G.S. West			5
D. divergens Imhof		64	
M. tonsurata Telling et Krieger	5	85	
XANTHOPHYCEAE			
BACILLARIOPHYCEAE /CENTRALES/			
Cyclotella meneghiniana Kütz.	37		
Skeletonema potamos (Weber) Hasle	5	85	5
Stephanodiscus delicatus Genkal			5
Stephanodiscus spp.	143	722	85
BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/			
Achnanthes minutissima Kütz.	154	21	5
A. pediculus Kütz.	5		
Cocconeis placentula Ehrbg.	5		
Cymbella ventricosa Agardh	5		
Cymbella sp.	5	21	
Fragilaria capucina var. rumpens (Kütz.) Lange-Bert.	53		
F. tenera (W. Smith) Lange-Bertalot			5
F. ulna (Nitzsch.) Lange-Bert.			5
Gomphonema sp.	5		
Navicula cryptocephala Kütz. ?			11
N. gregaria Donkin			11
Navicula sp. kicsi	27		
Nitzschia acicularis (Kütz.) W.M.Smith			5
N. gracilis Hantzsch			16
HAPTOPHYTA			
Chrysochromulina parva Lackey	16	467	350
CRYPTOPHYTA			
Chroomonas acuta Uterm.	276	11507	1604
C. coerulea (Geitl.) Skuja		21	5
Cryptomonas erosa var. reflexa Marss.	21	42	11
C. gracilis Skuja		21	
C. marssonii Skuja	37	149	16
C. ovata Ehrbg.	96	191	96
C. rostriformis Skuja	96	64	27
Gonyostomum semen (Ehrbg.) Diesing	5		
DINOPHYTA			
Gymnodinium sp. pici, kerek	5	85	16
Peridinium umbonatum Stein			5
EUGLENOPHYTA			
Euglena gasterosteus Skuja			11
CHLOROPHYTA /CHLOROPHYCEAE/			
Actinastrum hantzschii Lagerh.			11
Chlamydomonas globosa Snow	21		11
C. reinhardtii Dang.	21	64	5
Chlamydomonas kicsi, kerek		42	5
Chlamydomonas kicsi, ovális	11	21	5
Chlamydonephris pomiformis (Pasch.) Ettl			53
Coelastrum microporum Nág.in A.Br.		42	5
C. sphaericum Nág.	5		
Dictyosphaerium pulchellum Wood	11		5
D. planctonica Korš.	5		
Kirchneriella contorta (Schmidle) Bohl.	5	21	
K. obesa (W.West) Schmidle	16		
Lagerheimia balatonica (Scherff.) Hind.	5		
Monoraphidium arcuatum (Korš.) Hind.	5	21	11
M. bibrarianum	5		
M. contortum (Thur.) Kom. et Legn.	27	42	
M. griffithii (Berk.) Kom. et Legn.		21	
M. pusillum (Printz) Kom.-Legn.	5		
Nephroclamys subsolitaria (G.S.West.) Korš.	5		
Oocystis borgei Snow	5		
Scenedesmus apiculatus (W. et G.S. West) Chod.	5		
S. armatus Chod.	5		
S. eornis (Ehrbg.) Chod.			5
S. intermedius Chod.		21	
S. magnus Meyen	16		5
S. spinosus Chod.	11	21	
Scourfieldia cordiformis Takeda			5
Spermatozopsis exultans Korš.	11	212	48
Tetraëdron caudatum (Chod.) Hansg.			
CONJUGATOPHYCEAE			
algaszám ind/ml	1211	14097	2474

ZOOPLANKTON 1. (ROTATORIA)

A felmérések helye és ideje

A planktonikus kerekcséreg-együttesek vizsgálatához az alábbi mintavételi helyeken gyűjtöttünk mintákat 2004. szeptember 14-én:

- Csákányi-Duna

1	Csá 1
2	Csá 10
3	Csá 15
4	Csö

- Disznós-holtág

1	Di 1
2	Di 3
3	Di 5

- Schiesler-holtág

1	Sch 2
2	Sch 3
3	Sch 5

Módszerek

Minden mintavételi helyen 10 liter vizet szűrtünk át 40 μm lyukbőségű planktonhálón. A mintákat 4%-osra híguló formalinban rögzítettük. Valamennyi mintavételi helyről három párhuzamos mintát vettünk. A rögzített mintákban lévő állatokat meghatározásuk után Sedgewick-Rafter kamrában számláltuk, Zeiss NfPk mikroszkóppal. A mennyiségi adatokat többek között sokváltozós módszerekkel elemeztük, aminek során nem metrikus többdimenziós skálázást és csoportátlag módszereket használtunk (euklideszi távolság, log₂ standardizáció).

Eredmények

Összesen 14 Rotatoria taxont mutattunk ki a vizsgált vízterületen 2004. szeptember 14-én (15. táblázat).

Csákányi-Duna

Az állandóan áramló Csákányi-Duna mindhárom mintavételi helyén (Csá1, Csá10, Csá15) igen alacsony volt a planktonikus Rotatoria együttesek faj- és egyedszáma. Az ágból

mindössze három taxon került elő, ezek is többnyire egy-egy példányban (16. táblázat). Az egyes helyek közti különbség kicsi, az azonos helyeken vett párhuzamos minták közötti különbség viszonylag nagy. A párhuzamos minták összesített egyedszámának standardizált szórása itt a legnagyobb. A kimutatott taxonokból a párhuzamos mintákban jobbra egy-egy példány volt, ezért itt tűnik legelőnyösebbnek a több, párhuzamosan vett minta használata.

15. táblázat. A Cikalai-ágrendszer vizsgált vízterületein 2004. szeptember 14-én kimutatott kerekcsigaféreg taxonok.

	Csá	Di	Sch
<i>Asplanchna girodi</i> de Guerne			
<i>Brachionus angularis angularis</i> Gosse			
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg			
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> Gosse			
<i>K. cochlearis macracantha</i> Lauterborn			
<i>K. cochlearis tecta</i> Gosse			
<i>Lecane luna</i> O. F. Müller			
<i>Lepadella patella</i> O. F. Müller			
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson			
<i>P. longiremis</i> Carlin			
<i>P. major</i> Bruckhardt			
<i>Scaridium longicaudum</i> O. F. Müller			
<i>Synchaeta tremula</i> O. F. Müller			
<i>Trichocerca birostris</i> Minkiewitz			
Taxonszám:	3	4	13

16. táblázat. Taxonszámok és összesített egyedszámok a Csákányi-Duna mintavételi helyein.

	Csá1	Csá10	Csá15	Csáö
Taxonszám	3	1	3	0
Egyed/10 liter	33,33	25	83,33	0

Disznós-holtág

A többnyire állóvízű Disznós-holtágban 4 taxont mutattunk ki, az egyedszámok igen nagy eltérései mellett. Az összesített egyedszámok 0 és 1600 egyed/10liter között változtak. A legmagasabb értéket a holtág középső részé, a Di3 helynél mutattuk ki, míg a torkolathoz közeli Di1 helyen mintáinkban egyetlen állatot sem találtunk, a holtág belső részén, a Di5 helyen pedig csak közepes mennyiséget jeleztek a mintavételek (17. táblázat). Az ágban a párhuzamosan, azonos helyről vett minták közti különbség kicsi.

17. táblázat. Taxonszámok és összesített egyedszámok a Disznós-ágban.

	Di1	Di3	Di5
Taxonszám	0	3	3
Egyed/10liter	0	1450	200

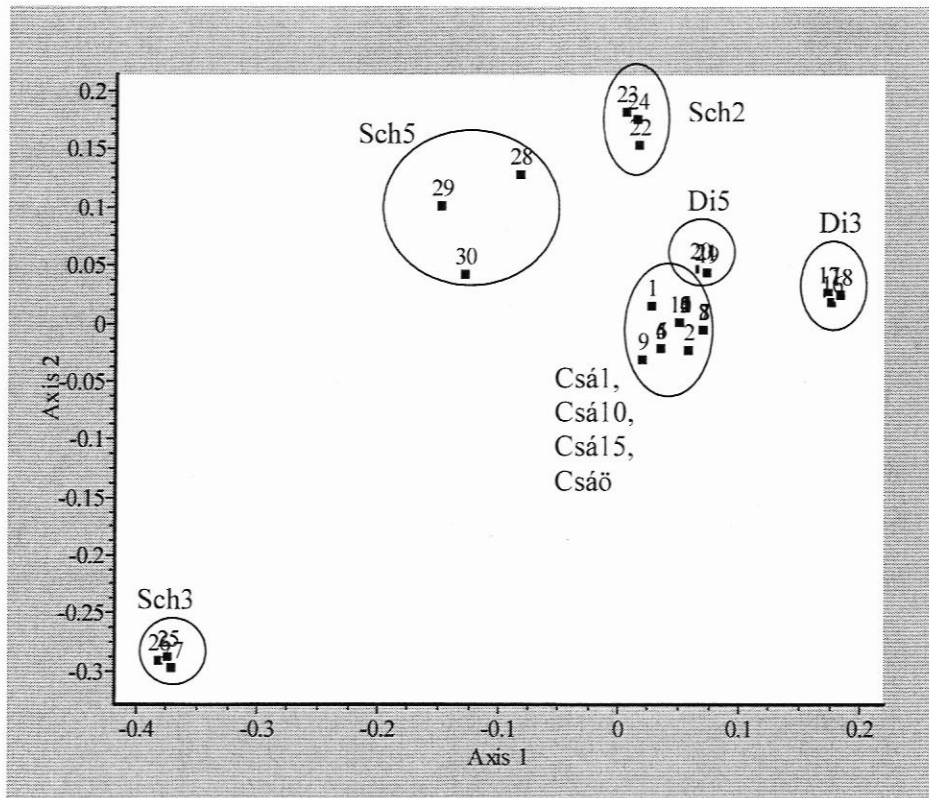
Schiesler-holtág

Az állóvízű Schiesler-holtágban 13 taxont mutattunk ki. Az egyes mintavételi helyek közti különbség a kimutatott taxonok és az egyedszámok szempontjából is nagy (18. táblázat). A párhuzamosan, azonos helyről vett minták különbsége kicsi – tekintettel a nagy taxon- és egyedszámokra.

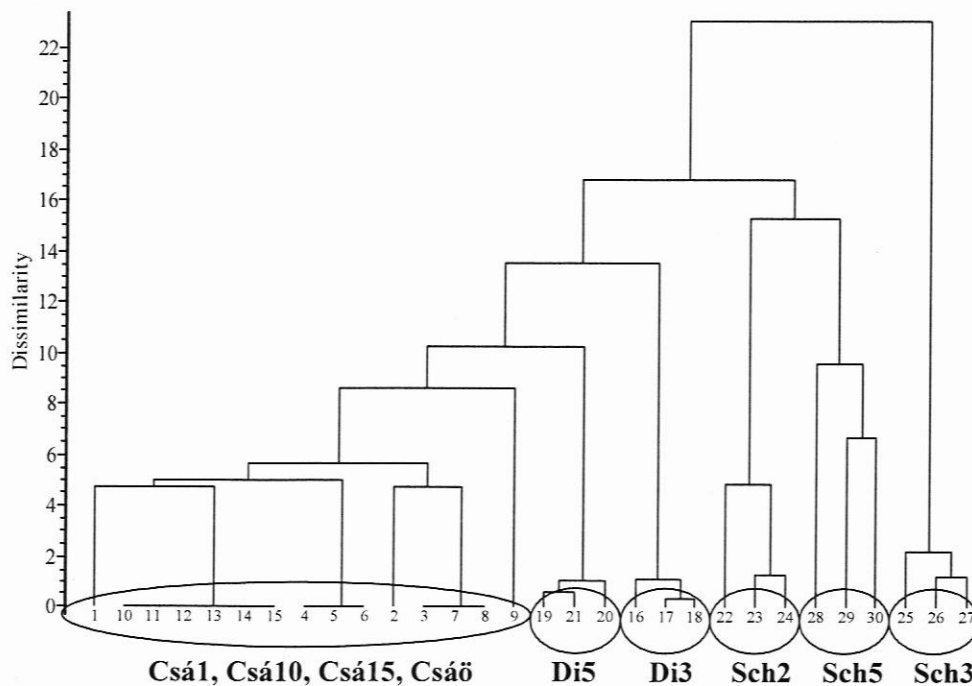
18. táblázat. Taxonszámok és összesített egyedszámok a Schiesler-holtágban.

	Sch3	Sch5	Sch7
Taxonszám	5	6	9
Egyed/10liter	625	7789,33	1633,33

A sokváltozós analízis a fentiekkel megegyező eredményt hozott. A Schiesler-holtág mintavételi helyei jól elkülönülnek az ordináción, a csak időszakosan állóvízű Disznós-ág egyes helyei szintén elkülöníthetők, de a köztük lévő távolság jóval kevésbé kifejezett. A Csákányi-Duna mintái nem különíthetők el egymástól (21. ábra).



21. ábra. A Cikolai-ágrendszerben vizsgált mintavételi helyeknek a planktonikus kerekeshéreg-együttesek alapján nem metrikus többdimenziós skálázással készült ordinációja.



22. ábra. A Cikolai-ágrendszerben vizsgált mintavételi helyeknek a planktonikus kerekeshéreg-együtteseinek mennyiségi adatai alapján készített kladogramja.

A minták összesített egyedszámait összehasonlítva a standard deviáció szignifikánsan nagyobb a Schiesler-holtágban, mint a Disznós- és a Csákányi-ágban, a Disznós-ágban pedig szignifikánsan nagyobb mint a Csákányiban. Mindez azt jelenti, hogy egy, nem ismételt mintavétel az állóvizű, vagy csak időszakosan áramló ágakban sokkal megbízhatóbb adatokat nyújt, mint az áramló vizűekben, amelyekben inkább ismételt mintavétel lenne indokolt.

Értékelés

A kísérleti jellegű felmérés során kiderült, hogy a planktonikus Rotatoria együttesek vizsgálatakor az eltérő hidrológiai jellegű mellékágak két csoportra oszthatóak a követendő mintavételi stratégia szempontjából:

Az állóvizű Schiesler-holtág és az időszakosan áramló (mintavételünkör az alacsony vízállás miatt állóvizű) Disznós-ág esetében több mintavételi hely felvétele indokolt, mivel az áramlás hiánya elősegíti az élőhelyek mozaikosságának kialakulását. Az ugyanabban az ágban, eltérő helyeken vett mintáink között esetenként igen nagy eltéréseket tudunk kimutatni mind taxon- mind egyedszám tekintetében.

Az erősen áramló Csákányi-Duna esetében nem indokolt a mintavételi helyek számának növelése, mivel az áramlás „homogenizálja” az élőhelyet. Ezzel szemben indokolt lenne erősebben áramló vizek zooplanktonjának vizsgálatánál kevesebb helyen, több párhuzamos minta vételének bevezetése, amit az általában alacsony faj- és egyedszám is indokol. A mintaméret egyszerű növelése a minta feldolgozásakor keletkező nagyobb hiba miatt nem igazán jó megoldás.

ZOOPLANKTON 2. (CRUSTACEA)

A felmérések helye és ideje

A planktonikus Crustacea-állományok vizsgálatához az alábbi mintavételi helyeken gyűjtöttünk mintákat 2004. szeptember 14-én:

- Csákányi-Duna

1	Csá 1
2	Csá 10
3	Csá 15
4	Csö

- Disznós-holtág

1	Di 1
2	Di 3
3	Di 5

- Schiesler-holtág

1	Sch 2
2	Sch 3
3	Sch 5

Módszerek

A mintavétel során három párhuzamos zooplankton mintát vettünk, 50 liter víz 70 µm lyukbőségű planktonhálón keresztül történő átszűrésével. A mintavétel a meder mediális részén történt. A mintákat a helyszínen 4%-os formalin-oldattal konzerváltuk. A planktonminták válogatását, valamint az egyes Crustacea fajok egyedeinek számolását és preparálását Nikon SMZ sztereo mikroszkóp alatt végeztük. A fajok meghatározásához Olympus BX51 típusú fénymikroszkópot használtunk. A planktonikus Crustacea csoportok mellett a mintákba került Ostracoda taxonokat is meghatároztuk, noha a merített mintavétel a kagylósrákok gyűjtéséhez nem legmegfelelőbb módszer.

Eredmények

A 28 planktonminta feldolgozása során 36 Crustacea faj (22 Cladocera, 12 Copepoda, 2 Ostracoda) előfordulását mutattuk ki. (...táblázat). A legtöbb faj (22) az Sch3 mintavételi helyről került elő, az együttesek összegyedszáma pedig az Sch3 és Sch5 mintavételi helyeken volt a legnagyobb (747, illetve 797 ind./50L). (ábra)

Csákányi-Duna

A Csákányi-Duna három állandó áramlású mintavételi helyén az áramló vizekre jellemző kis egyed- és fajszámú együttesek fordultak elő. Az együttesek egyedszámának szórásértékei mindenhol 1 alatt voltak, az egyedszám valamennyi mintában 2 és 11 ind./50 L között volt. (19. táblázat) A párhuzamos minták fajösszetétele hasonló volt, a leggyakoribb fajok az *Alonella nana*, *Disparalona rostrata* és *Canthocamptus staphylinus* voltak. A párhuzamos minták összesített fajszáma, valamint az egyes helyek párhuzamos mintáinak fajösszetétel heterogenitása a folyásirányban egyaránt nőtt és a Csá15 helyen már három olyan faj is volt, amely a három párhuzamosból csak egy mintában fordult elő. A Csá15 hely párhuzamos mintáinak eltérő fajösszetételét az okozhatja, hogy ezen a szakaszon a meder kiszélesedik és a mérsékeltébb vízáramlás kedvezőbb megtelepedési lehetőséget biztosít a Crustaceáknak. A Csákányi-Duna öblözetében, a Cső mintavételi helyen a faj- és egyedszám nagyon csekély volt, a három párhuzamosból csak egy mintában találtunk Crustaceákat, a *Cypridopsis vidua* Ostracoda faj két példányát.

19. táblázat: Felmérési eredmények a Csákányi-Duna Crustacea együtteseiről 2004. szeptember 14-én.

Csákányi-Duna	Csá1			Csá10			Csá15		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Alona intermedia</i>									1
<i>Alonella nana</i>	2	1	1		1	1	2	1	
<i>Chydorus sphaericus</i>				1					1
<i>Disparalona rostrata</i>	2	1	2		2				
<i>Graptoleberis testudinaria</i>							1		
<i>Acanthocyclops robustus</i>									1
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	5		1	6	2	3	3		3
copepodit + nauplius	2	2				3	4		
<i>Limnocythere inopinata</i>								1	
Crustacea egyedszám ind/50 L	11	4	4	7	5	7	10	2	6

Disznós-holtág

A Disznós-holtág három mintavételi helyéről 14 faj (10 Cladocera, 3 Copepoda, 1 Ostracoda) került elő. (20. táblázat) A Di1 és Di3 viszonylag mély, hínárral nem borított helyein kis egyed- és fajszámú együttesek fordultak elő, az egyedszám 30 ind./50 L alatt volt. Az ág Di5 helyén a Crustaceák szempontjából kedvezőbb élőhelyek alakultak ki, mivel ezen a mintavételi helyen sok volt a bedőlt fa és a vízfelszín alatt hínárállományok terültek el. Az élőhelyek változatosságával az együttesek egyed- és fajszáma is nőtt. A Di5 hely együtteseinek domináns faja a *Thermocyclops crassus* volt, százalékos előfordulási

gyakorisága a párhuzamos mintákban 97.2, 42.7 és 66.2 % volt. A három párhuzamos mintából kétfőben előfordult a *Thermocyclops oithonoides* (7.3 és 6.3 %) is. A Copepodákkal ellentétben a Cladocera fajok egyedszáma alacsony volt és egyedszámuk nem tükrözte a Di5 hely eltérő élőhelyi viszonyait.

20. táblázat: Felmérési eredmények a Disznós-holtág Crustacea együtteseiről 2004. szeptember 14-én.

Disznós-holtág	Di1			Di3			Di5		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Acroperus harpae</i>					2	1	5	1	2
<i>Alona affinis</i>									1
<i>Alonella excisa</i>							1		
<i>Bosmina longirostris</i>			1						
<i>Chydorus sphaericus</i>				1	3	2		2	
<i>Disparalona rostrata</i>	1								2
<i>Graptoleberis testudinaria</i>									1
<i>Pleuroxus aduncus</i>	1						1		5
<i>Pleuroxus denticulatus</i>								2	
<i>Sida crystallina</i>							1	1	
<i>Canthocamptus staphylinus</i>		3		1		1			1
<i>Thermocyclops crassus</i>							348	47	402
<i>Thermocyclops oithonoides</i>								8	38
copepodit + nauplius	2	2		12	14	3		39	152
<i>Cypridopsis vidua</i>	2		1		5	5	2	10	3
Crustacea egyedszám ind/50 L	6	5	2	14	24	12	358	110	607

Schisler-holtág

A holtágból 33 Crustacea fajt (20 Cladocera, 12 Copepoda, 1 Ostracoda) mutattunk ki (21. táblázat). A Sch2 mintavételi hely környezeti jellemzői a másik két helytől eltérőek voltak, mivel a helyet összefüggő hínárállományok borították. A változatosabb élőhelyek miatt e mintavételi helyről került elő a legtöbb faj és a hely párhuzamos mintái a cluster analízisben is külön csoportot alkotnak. A főleg hínarasokban gyakori *Alona costata*, *Alonella nana*, *Chydorus sphaericus*, *Graptoleberis testudinaria*, *Pleuroxus aduncus*, *Sida crystallina*, *Mesocyclops leuckarti* és *Cypridopsis vidua* fajok egyedszáma jelentősen nagyobb volt, mint a Sch3 és Sch5 helyeken, továbbá a növényállományokhoz kötődő *Acroperus harpae*, *Alona intermedia*, *Alonella excisa*, *Simocephalus vetulus*, *Canthocamptus staphylinus* és *Macrocyclus fuscus*, valamint a viszonylag ritka előfordulású *Ceriodaphnia pulchella*, *Eucyclops macrurus* és *E. macruroides* fajok a három hely közül csak itt fordultak elő. A másik két hely (Sch3 és Sch5) eltérő ökológiai viszonyait (a nyílt vizek nagyobb aránya)

jelzi, hogy az euplanktonikus *Bosmina longirostris* egyedszáma jelentősen nagyobb volt, illetve a *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina brachiata*, *Acanthocyclops robustus*, *Cyclops vicinus*, *Eudiaptomus gracilis* és a *Thermocyclops* fajok a makrovegetációval borított Sch2 helyen nem fordultak elő. A párhuzamos minták fajösszetételének heterogenitása mindhárom mintavételi helyen nagy volt, a Sch2 helyen 5, a Sch3 helyen 7, a Sch5 helyen pedig 8 olyan faj volt, amely a három párhuzamosból csak egy mintában fordult elő.

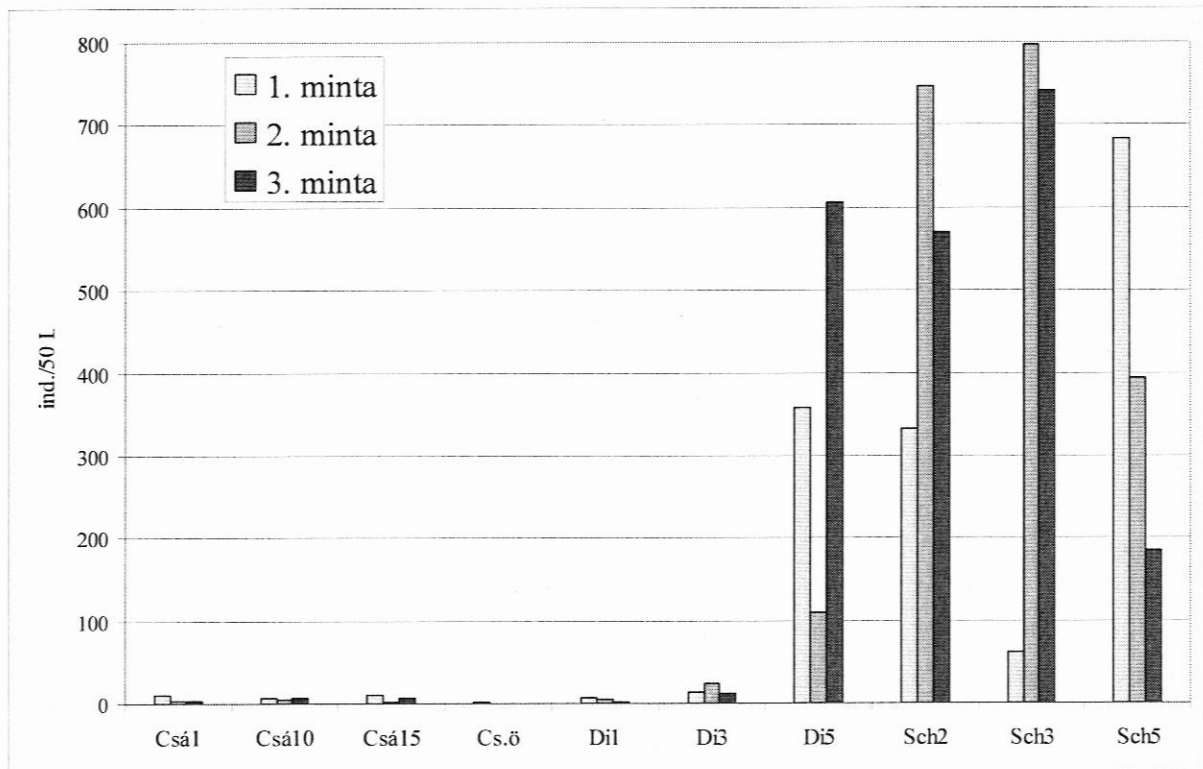
21. táblázat: Felmérési eredmények a Schiesler-holtág Crustacea együtteseiről 2004. szeptember 14-én.

Schiesler-holtág	Sch3			Sch5			Sch7		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Acroperus harpae</i>	5	27	6						
<i>Alona costata</i>	55	98	80		2				
<i>Alona guttata</i>						1			
<i>Alona intermedia</i>	2	6							
<i>Alonella excisa</i>	3	21	9						
<i>Alonella nana</i>	24	60	78		1				
<i>Bosmina longirostris</i>	1		8	2	122	76	39	6	7
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>			3						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					1		3	1	
<i>Chydorus sphaericus</i>	8	8	15					2	1
<i>Daphnia cucullata</i>				1	6	4	3		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>							1	1	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	126	354	191			1	3		
<i>Moina brachiata</i>					1	1	3	1	
<i>Pleuroxus aduncus</i>	4	5	11	1		1			2
<i>Pleuroxus denticulatus</i>				1			1		
<i>Pleuroxus truncatus</i>		1					1		
<i>Scapholeberis mucronata</i>		1	2						
<i>Sida crystallina</i>		5							1
<i>Simocephalus vetulus</i>	1	3	2						
<i>Acanthocyclops robustus</i>				3	2		1		1
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	6	25	19						
<i>Cyclops vicinus</i>							1		
<i>Eucyclops macruroides</i>	1								
<i>Eucyclops macrurus</i>		5	4						
<i>Eucyclops serrulatus</i>		3	6					1	1
<i>Eudiaptomus gracilis</i>					21	6	4	1	1
<i>Eurytemora velox</i>	11	16	12		1	1			
<i>Macrocyclus fuscus</i>			1						
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	21	43	49						1
<i>Thermocyclops crassus</i>				2			106	205	63
<i>Thermocyclops oithonoides</i>				9	261	190			
copepodit + nauplius	17	9	11	42	379	460	515	176	107
<i>Cypridopsis vidua</i>	48	57	64				2		
Crustacea egyedszám ind/50 L	333	747	571	61	797	741	683	394	185

22. táblázat: A Csákányi-Dunából, Disznós-ágból és a Schisler-holtágból kimutatott Crustacea fajok, a három párhuzamos minta Crustacea egyedszámának szórásértékeivel (x: a három párhuzamosból a faj csak egy mintában fordult elő)

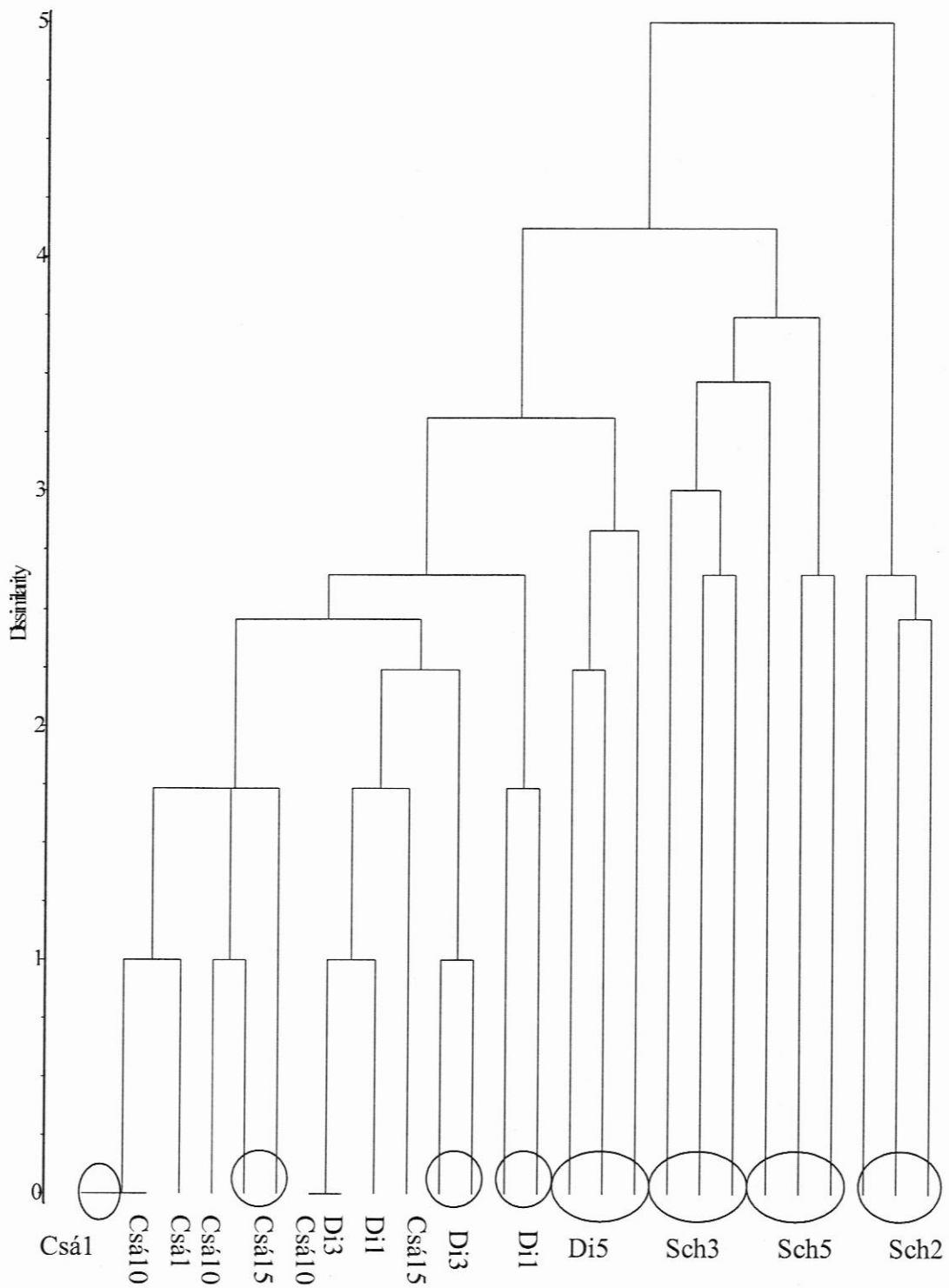
	Csákányi-Duna				Disznós-holtág			Schisler-holtág		
	Csá1	Csá10	Csá15	Csö	Di1	Di3	Di5	Sch2	Sch3	Sch5
CLADOCERA										
<i>Acroperus harpae</i>						0,7	2,08	12,42		
<i>Alona affinis</i>							x			
<i>Alona costata</i>								21,59	x	
<i>Alona guttata</i>									x	
<i>Alona intermedia</i>				x				2,82		
<i>Alonella excisa</i>							x	9,16		
<i>Alonella nana</i>	0,577	0	0,7					27,5	x	
<i>Bosmina longirostris</i>					x			4,94	60,54	18,77
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>								x		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>									x	1,41
<i>Chydorus sphaericus</i>		x	x			1	x	4,04		0,7
<i>Daphnia cucullata</i>									2,51	x
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>										0
<i>Disparalona rostrata</i>	0,577	x			x		x			
<i>Graptoleberis testudinaria</i>			x				x	117,5	x	x
<i>Moina brachiata</i>									0	1,41
<i>Pleuroxus aduncus</i>					x		2,82	3,78	0	x
<i>Pleuroxus denticulatus</i>							x		x	x
<i>Pleuroxus truncatus</i>								x		x
<i>Scapholeberis mucronata</i>								0,7		
<i>Sida crystallina</i>							0	x		x
<i>Simocephalus vetulus</i>								1		
Cladocera taxonszám: 22	2	3	4		3	2	9	14	10	11
COPEPODA										
<i>Acanthocyclops robustus</i>			x						0,7	0
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	2,83	2,08	0		x	0	x	9,71		
<i>Cyclops vicinus</i>										x
<i>Eucyclops macrurus</i>								0,7		
<i>Eucyclops macruoides</i>								x		
<i>Eucyclops serrulatus</i>								2,12		0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>									10,6	1,73
<i>Eurytemora velox</i>								2,64	0	
<i>Macrocyclus fuscus</i>								x		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>								14,74		x
<i>Thermocyclops crassus</i>							191,2		x	72,81
<i>Thermocyclops oithonoides</i>							21,2		129,9	
<i>Copepodit + nauplius</i>	0	x	x		0	5,86	79,9	4,16	221,7	218,4
Copepoda taxonszám: 12	1	1	2		1	1	3	7	5	6
OSTRACODA										
<i>Cypridopsis vidua</i>				x	0,7	0	4,35	8,02		x
<i>Limnocythere inopinata</i>			x							
Ostracoda taxonszám: 2	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Crustacea taxonszám: 36	3	4	7	1	5	4	13	22	15	18

A három párhuzamos minta szórásértéke a Schisler-holtág mintavételi helyein a *Bosmina longirostris* (60,5), *Thermocyclops oithonoides* (129,9), *Thermocyclops crassus* (72,8), valamint a Copepoda fejlődési alakok (221,7, ill. 218,4) esetében volt a legnagyobb (22. táblázat).



23. ábra: A Csákányi-Duna (Csá), Disznós-holtág (Di) és a Schisler-holtág (Sch) planktonikus Crustacea-együtteseinek egyedszáma a három párhuzamos mintában

A Crustacea minták cluster analízisét elemezve megállapítható, hogy a minták két nagy csoportra váltak szét: a Schisler-holtág nagyobb faj- és egyedszámú mintáira, valamint a Csákányi-Duna és a Disznós-holtág mintáira. (24. ábra). A Schisler-holtág mintáinak csoportján belül a három mintavételi hely 3-3 párhuzamos mintája is külön csoportot alkotott a mintavételi helyek eltérő összetételű fajegyüttese miatt. A másik csoporton belül elkülönült csoportot képezett a Di5 mintavételi hely három párhuzamos mintája a *Thermocyclops crassus* faj nagy egyedszáma, valamint a nagyobb fajszám miatt. A Csákányi-Duna és a Disznós-ág mintavételi helyeinek párhuzamos mintái nem váltak szét élesen az együttesek alacsony faj- és egyedszám értékei, valamint a hozzávetőleg hasonló fajösszetétel miatt.



24. ábra: A mintavételi helyek cluster analízise (Syntax, Complete link, Euclidean distance)

Értékelés

A planktonikus Crustacea állomány felmérési eredményeinek értékeléseként a megállapíthatjuk:

- A Crustacea együttesek összetétele és abundanciája a mintavételi hely ökológiai jellemzőivel szoros összefüggést mutatott, elsősorban az áramlási sebességgel és a makrovegetáció jelenlétével és borításának nagyságával, illetve hiányával. A hínárállományokkal borított helyeken a fitofil Crustacea együttesek egyed- és fajszáma jelentősen nagyobb volt, a kedvező élőhelyek számának növekedése miatt.
- A minták feldolgozása során megállapítható, hogy a párhuzamos mintavételezés mind az áramló vizekben, mind a hínárral borított állományokban egyaránt indokolt, a több minta egyidejű vételével a kimutatható fajok száma jelentősen nő. Az áramló vízben a nagyon alacsony és ingadozó faj- és egyedszámokkal az egy helyen több minta vételével az együttesek összetételéről realisabb képet kaphatunk. Az állóvízű, makrovegetációval borított, diverz és nagy egyedszámú együttesek kialakulását biztosító élőhelyeken az egyes fajok nagyobb abundanciája miatt már egy mintából is sok információt nyerhetünk, azonban a kis egyedszámú előforduló, sok esetben ritka előfordulású fajok, amelyek általában az élőhely stabilitását és elzártságát jelzik, több minta egyidejű vételével biztonságosabban kimutathatóak. Ezeken az élőhelyeken a nagyobb abundanciájú fajok szórásértéke a párhuzamos mintákban igen nagy volt, bizonyítva, hogy a még homogénnek tűnő hínárállományokban is a környezeti jellemzők térben és időben folyamatosan változnak és a fajok a számukra legkedvezőbb mikrohabitatokat igyekeznek kiválasztani.

MAKROSZKÓPIKUS GERINCTELENEK

A felmérések helye és ideje

A makrogerinctelen vizsgálatokat 2004. szeptember 15-én végeztük a Cikolai-ágrendszer egymás közelében lévő, eltérő vízjárású vízterületén, a 23. táblázatban felsorolt mintavételi helyeken. A vízi makroszkópikus gerinctelenek szempontjából az alzat minősége és a makrovegetáció fiziognómiai szerkezete alapján a mintavételi területen hét élőhelyi alakzatot különböztettünk meg:

kőszórás,

nádas,

gyékényes (ide soroltuk az *Iris* állományt is),

sásos, szittyós,

alámerült hínárnövényzet (*Potamogeton*, *Ceratophyllum* és *Elodea* fajok),

parti fák vízben lévő gyökérzete,

sekélyvizű, növényzetmentes homokos, iszapos felület.

23. táblázat: A makrogerinctelen mintavételi helyek és fontosabb jellemzőik.

Helyszín (vízterület)	kódja	Mintavételi hely	
		part	élőhelytípus
Csákányi-Duna	Csá1/1bp	bal	hínár
	Csá1/2bp	bal	szittyó
	Csá2bp	bal	nádas
	Csá5/1jp	jobb	nádas
	Csá5/2jp	jobb	hínár
	Csá7jp	jobb	kőszórás
	Csá8jp	jobb	kőszórás
	Csá10jp	jobb	kőszórás
	Csá12bp	bal	nádas
Csá13bp	bal	homok	
Csákányi-öböl	Csö/1	közép	sás
	Csö/2	közép	gyékény
	Csö/3	közép	hínár
Disznós-holtág	Di1jp	jobb	gyökér
	Di3bp	bal	nádas
	Di4bp	bal	Iris
	Di5	közép	hínár
Schisler-holtág	Sch2bp	bal	gyékény
	Sch2/1jp	jobb	nádas
	Sch2/2jp	jobb	hínár
	Sch5/2	közép	hínár

Módszerek

A köszorásokról egyelő gyűjtést végeztünk, a kövön lévő esetleges bevonatot és a benne lévő állatokat fotótálba mostuk, ill. a kő felületéről csipesszel távolítottuk el. A mintavétel 5 m hosszúságú szakaszból történt.

A növényzetben élő szervezeteket kézi vízihálóval gyűjtöttük. Az alámerült hínárnövényzet és a gyökerek esetén 28 cm átmérőjű, félkör alakú, a száras, kiemelkedő növényzet esetén (nád, gyékény, sás, nőszirm (*Iris*)) csepp alakú hálót használtunk. A mintavétel a partmenti magasnövesű növényzetben 5 m hosszúságú szakaszon, az alámerült növényzetben 5 m átmérőjű körben történt, 10-10 hálózással. Mindkét háló lyukbősége 700 nm volt.

A növényzetmentes felületről a homokot és az iszapot 28 cm élhosszúságú nyeles kotróhálóval 2-5 cm mélyen, 5 x 1 m hosszúságú területről felszedtük, majd 700 nm lyukbőségű hálón átmostuk.

Az egy-egy szakaszon vett almintákat a helyszínen egyesítettük és 4%-os formaldehid oldatban konzerváltuk. A mintákból az állatok kiválogatása laboratóriumban történt, a kiválogatott állatokat 70%-os alkoholban tároltuk a meghatározásig.

A talált szervezetek rendszertani meghatározása eltérő taxonómiai szintekig történt. Faji szintig történt a meghatározás a csigák, kagylók, hasadtlábú rákok, ászkarák, felemáslábú rákok csoportjainál és a poloskák egy részénél. A hidrák, kevéssertéjű gyűrűsférgesek, kérészek, szitakötők, tegzesek, poloskák, kétszárnyúak és bogarak csoportjainál csak a faji szintnél magasabb rendszertani egységig történt a meghatározás.

Az eredmények értékelésénél többféle térbeli léptéket alkalmaztunk. A legnagyobb felbontást a mintavételi helyek külön-külön történő kezelése jelenti. Ennél kisebb az élőhelytípusonkénti felbontás, ahol az egy-egy vízterületről származó, azonos élőhelytípusba sorolható mintavételi helyek adatait vontuk össze. A következő lépcső a vízterületenkénti felbontás, ahol az egyes vízterületek összes mintavételi helyeinek adatait vontuk össze. A legkisebb felbontás a mintavételi terület, ahol az összes vízterület összes mintavételi helyeinek adatait vontuk össze. Az adatok összevonása azt jelenti, hogy a mintákból összesített csoport és taxonlistát készítettünk.

Eredmények

Mintavételi terület

A 21 mintavételi helyről összesen 18 nagyobb rendszertani csoport, ezen belül 66 taxon fordult elő (24. táblázat).

24. táblázat: A Csákányi-Dunában, a Schisler-holtágban és a Disznós-ágban talált makrofauna taxonok

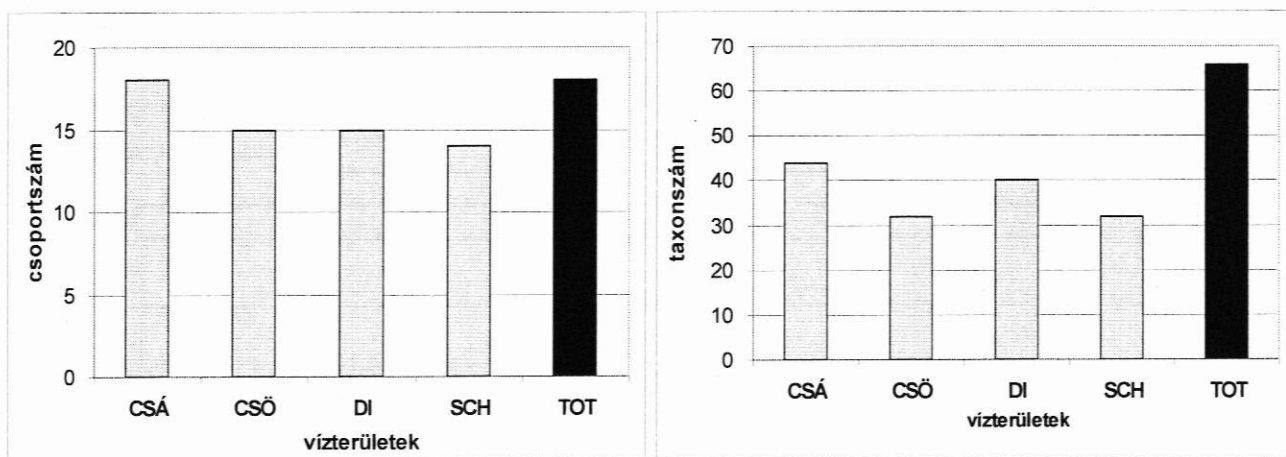
SZIGETKÖZ		2004. 09. 15.	Csá1/1bp	Csá1/2bp	Csá2bp	Csá5/1jp	Csá5/2jp	Csá7jp	Csá8jp	Csá10jp	Csá12bp	Csá13bp	Cs6/1	Cs6/2	Cs6/3	Sch2	Sch2/1	Sch2/2	Sch5/2	Di1jp	Di3bp	Di4bp	Di5	
Hidrák		HYDRIDA																						
		(Hydra sp.)																						
Laposférgek		PLATHELMINTHES																						
		(Dendrocoelum lacteum)																						
		(Planaria lugubris)																						
		(Polycolis nigra)																						
		(Planaria sp.)																						
Kévszentgéjak		OLIGOCHAETA																						
		(Nais sp.)																						
Sökszentgéjak		POLYCHAETA																						
		(Hydra invalida)																						
Nedvályok		HIRUDINOIDEA																						
		(Erpobdella octoculata)																						
		(Glossiphonia complanata)																						
		(Glossiphonia heterodonta)																						
		(Helobdella stagnalis)																						
		(Piscicola geometra)																						
Csigák		GASTROPODA																						
		(Acricoxys lacustris)																						
		(Bithynia tentaculata)																						
		(Gyraulus albus)																						
		(Hippelitis complanatus)																						
		(Lithoglyphus nativoides)																						
		(Lymnea ovalis)																						
		(Lymnea palustris)																						
		(Lymnea peregrina)																						
		(Lymnea stagnalis)																						
		(Physa acuta)																						
		(Physa fontinalis)																						
		(Planorbis cornutus)																						
		(Anisus (Planorbis) vortex)																						
		(Valvata cristata)																						
		(Valvata natiora)																						
		(Valvata psoralis)																						
		(Viviparus acerous)																						
Kagylók		LAMELLEBRANCHIATA																						
		(Lacuna polymorpha)																						
		(Pisidium sp.)																						
		(Sphaerium sp.)																						
Mohaállatok		BRYOZOA																						
		(Friedrichia sulfana)																						
Aszkarák		ISOPODA																						
		(Asellus aquaticus)																						
		(Jaera sarsi)																						
Felmaszlóú rákak		AMPHIPODA																						
		(Corophium curvispinum detum.)																						
		(Dicerogammarus sp.)																						
Hasadlábú rákak		MYSIDACEA																						
		(Limnorysis benedeni)																						
Kérészek		EPHEMEROPTERA																						
		(Baetidae)																						
		(Caenidae)																						
		(Heptagenidae)																						
		(Ephemerellidae)																						
Szárkötők		ODONATA																						
		(Aeschnidae)																						
		(Zygoptera)																						
		(Coenagrionidae)																						
		(Calopterygidae)																						
		(Lestidae)																						
		(Platycnemididae)																						
Póloskák		HETEROPTERA																						
		(Ilyocybus ornoides)																						
		(Nepa cinerea)																						
		(Ranatra linearis)																						
		(Corixidae sp.)																						
		(Gemidae)																						
		(Heteroptera sp.)																						
Tegzesek		TRICHOPTERA																						
		(Brachycentridae)																						
		(Limnephilidae)																						
		(Polycentropidae)																						
		(Trichoptera sp.)																						
Kétszárnyúak		DIPTERA																						
		(Ceratopogonidae)																						
		(Chironomidae)																						
		(Culicidae)																						
		(Tabanidae)																						
		(Diptera sp.)																						
Nagyszárnyúak		MEGALOPTERA																						
		(Sialis sp.)																						
Bogarak		COLEOPTERA																						
		(Dytiscidae sp.)																						
		(Haliplidae sp.)																						
Csoportszám			14	10	9	14	10	8	7	5	10	11	12	11	10	11	14	10	10	12	11	12	9	
Taxonszám			22	18	16	23	14	12	8	6	14	16	22	14	14	14	23	15	13	21	19	27	13	

A rendszertani csoportoknak az összes mintavételi helyre vonatkoztatott előfordulási gyakoriságát vizsgálva nagy gyakorisággal fordultak elő a csigák (100%), a kétszárnyúak (90,5%), a poloskák (85,7%), a kevésertéjű gyűrűsférgék és a kérészek (81,0%), a szitakötők és a bogarak (76,2%), a felemáslábú rákok, a hasadtlábú rákok és a tegzesek (71,4%). Közepes gyakoriságúak voltak a hidrák (66,7%), a kagylók (47,6%) az örvényférgék (42,9%) és a nadályok (33,3%). Csak néhány mintavételi helyen fordultak elő a recésfátyolkák (2 hely, 9,5%) és a soksertéjű gyűrűsférgék (1 hely, 4,8%).

A fajokat tekintve a leggyakoribbak az árvaszúnyogfélék és az igazi szúnyogok (85,73%), a *Baëtis* fajok (7,2%) a molnárpoloskák, a kétpúpú bolharák és a pontusi tanúrák (71,4), valamint a pocsolyacsiga (67,5%) voltak.

Vízterületek

A 18 rendszertani csoportból 13 megtalálható volt mind a négy vízterületen. A Csákányi-Dunában előfordult mind a 18 csoport, a másik három területen 14-15 csoportot találtunk (25. ábra). A soksertéjű gyűrűsférgék és a recésfátyolkák csak a Csákányi-Dunában fordultak elő.

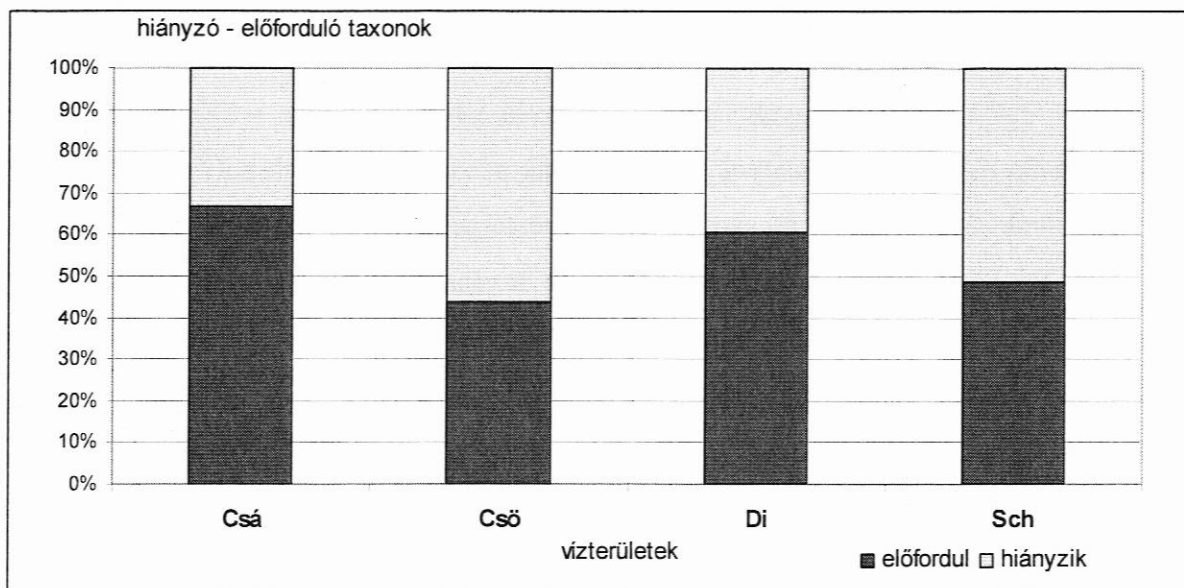


25. ábra: Az összesített csoport- és taxonszám alakulása az egyes vízterületeken.

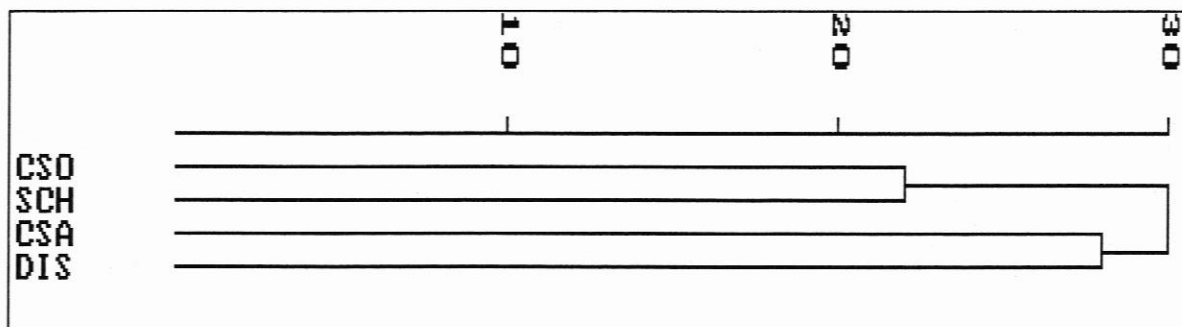
A teljes mintavételi terület taxonszámához képest az egyes vízterületek taxonszáma jelentősen alacsonyabb volt. Az összesített taxonszám értéke a Csákányi-Dunában volt a legmagasabb (44) és a Csákányi-öbölben, ill. a Schisler-holtágban a legalacsonyabb (32) (25. ábra). Az egy-egy vízterületen hiányzó, de más vízterületen előforduló taxonok aránya 33 és 56% között változott (26. ábra).

A taxonösszetétel alapján végzett klasszifikáció a négy vízterületet két csoportra osztotta, az egyikbe két állóvízű terület, a Schisler-holtág és a Csákányi-öböl, a másikba a két

– állandóan vagy időszakosan - áramló vizű terület, a Csákányi-Duna és a Disznós-ág tartozik (27. ábra).



26. ábra: Az egyes vízterületeken előforduló, illetve hiányzó taxonok aránya

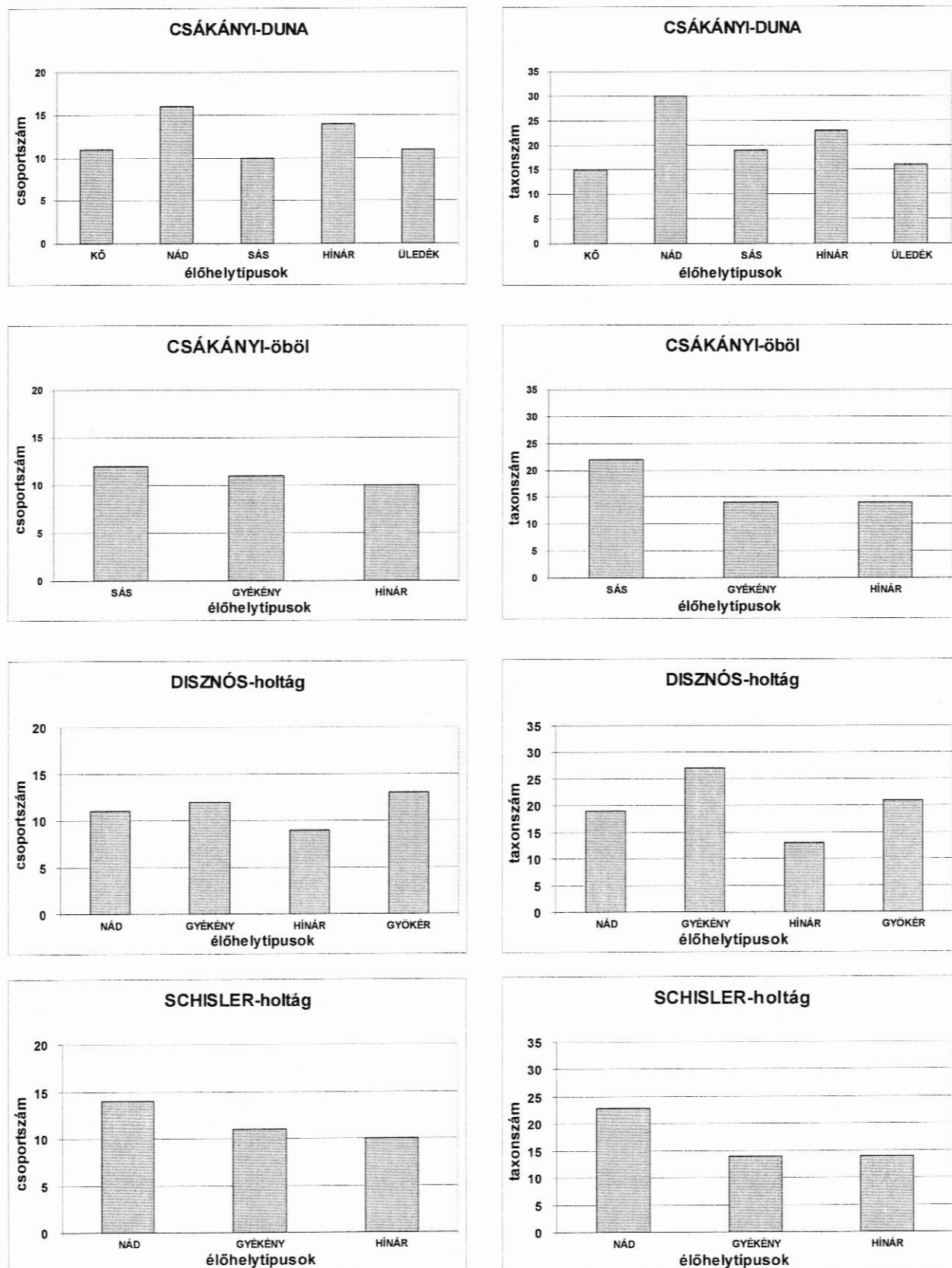


27. ábra: A vízterületek összesített taxonlistája alapján készített klasszifikáció dendrogramja

Élőhelytípusok

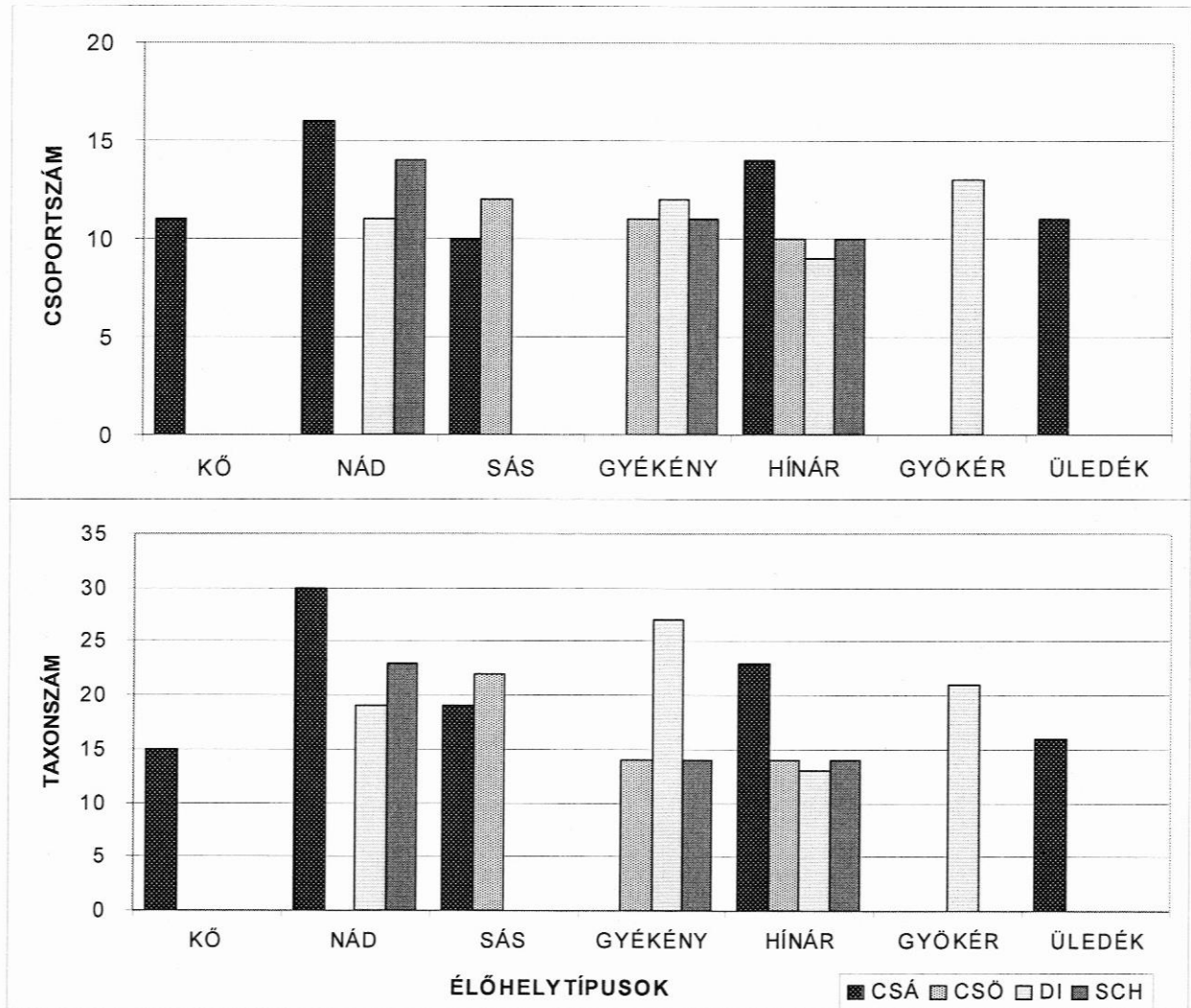
A hét élőhelytípusból nem fordult elő mindegyik minden vízterületen. A Csákányi-Dunában az élőhelytípusok között jelentős különbséget lehetett tapasztalni. Mind a csoportszám, mind a taxonszám a nádasban volt a legmagasabb, a csoportszám a sásosban, a taxonszám a kőszórásokon volt a legalacsonyabb (28. ábra). A Csákányi-öbölben az élőhelytípusok a csoportszámában alig, a taxonszámban viszont jelentősen különböztek. A legmagasabb csoport és taxonszám értékek a sásosban jelentkeztek, a gyékényes és a hínáros taxonszám értékei megegyeztek (28. ábra). A Disznós-ágban - a Csákányi-Dunához hasonlóan - az egyes élőhelytípusok értékei között jelentősebb különbségek voltak (28. ábra).

A Schisler-holtág értékei nagyon hasonlóak voltak a Csákányi-öböléhez, azzal a különbséggel, hogy itt a nádasban voltak a legmagasabb értékek (28. ábra).



28. ábra: A csoport- és taxonszám alakulása a vízterületek különböző élőhelytípusaiban.

Az egyes élőhelytípusokat összehasonlítva a csoport és a taxonszám értékek alakulásában általános tendenciát nem lehet megállapítani (29. ábra). Az egyes élőhelytípusok összesített taxonlistája alapján feltűnően alacsony egy-egy vízterületen belül az összes típusban előforduló, közös taxonok aránya (30. ábra, fekete körcek). A taxonok zömét a csak egyetlen élőhelytípusban előfordulók adják.

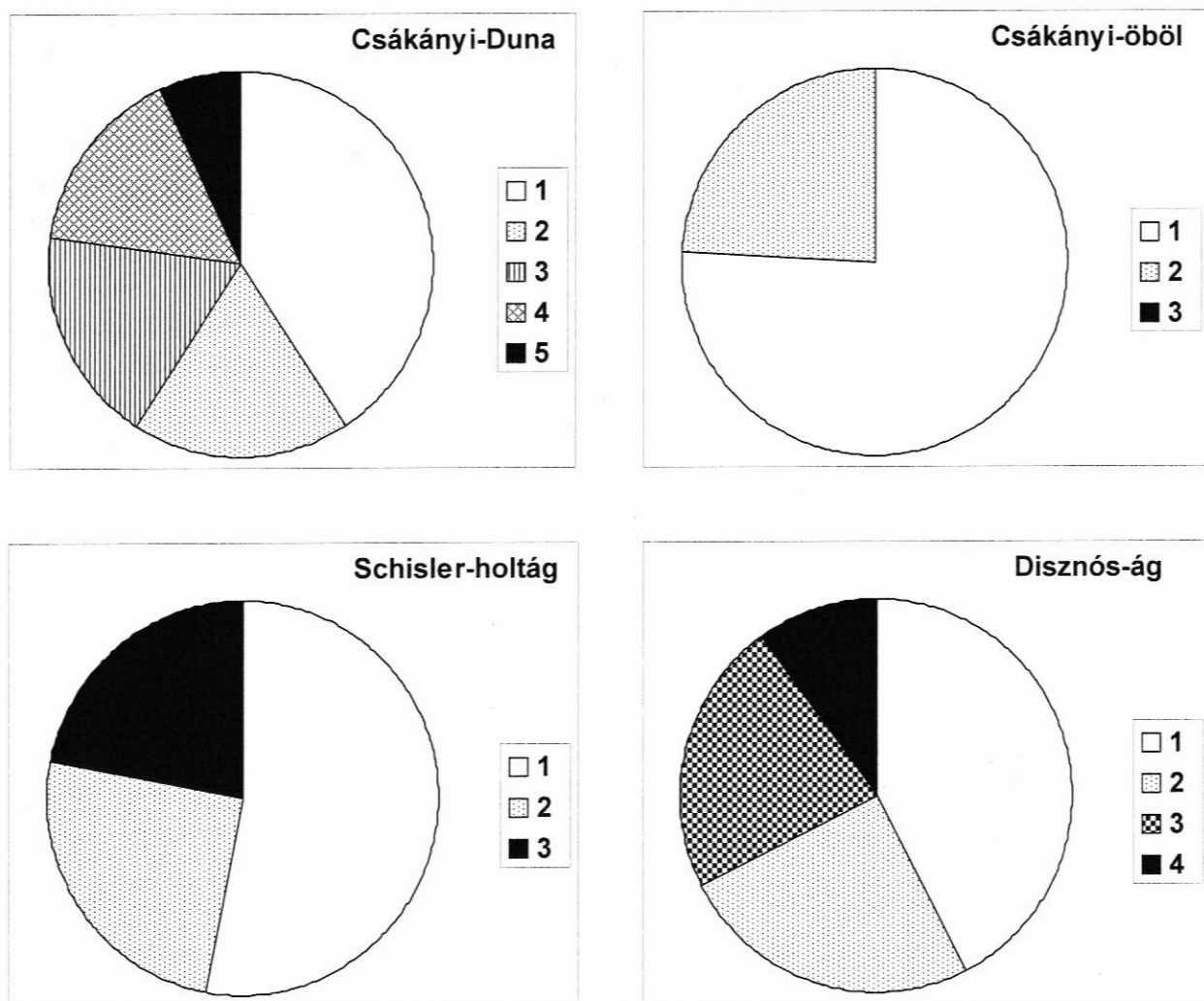


29. ábra: A csoport- és taxonszám alakulása az egyes élőhelytípusokban.

Mintavételi helyek

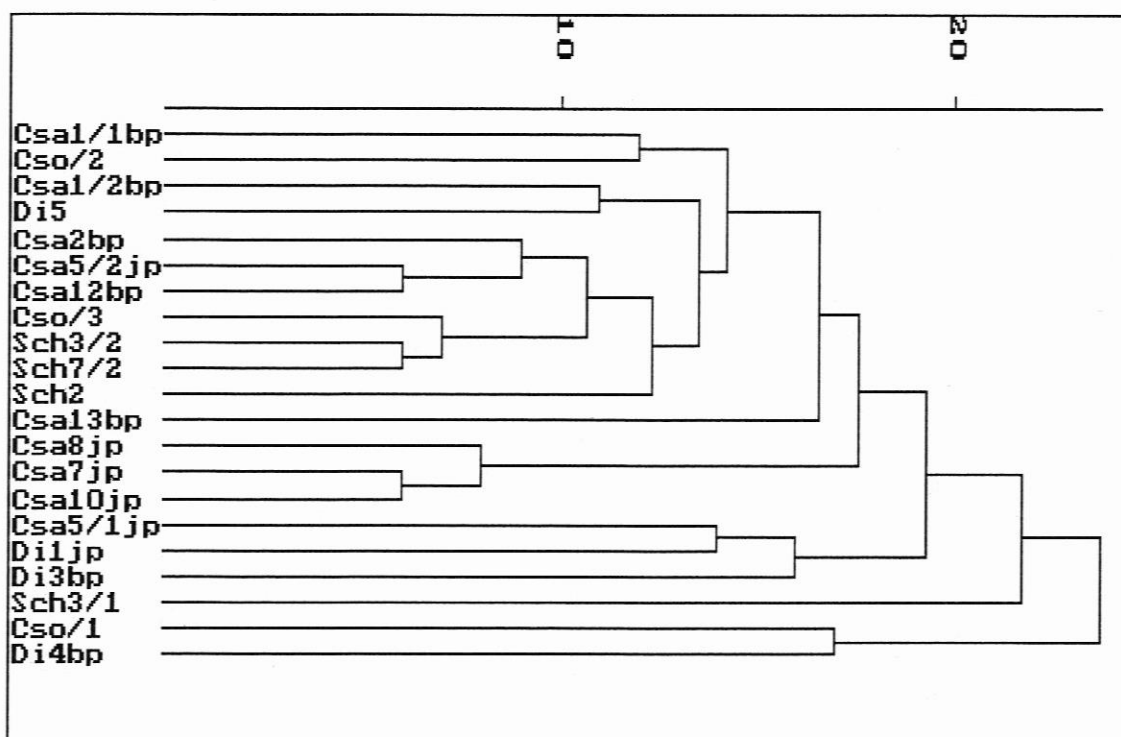
Az egyes mintavételi helyeken talált csoportok és taxonok száma igen nagy különbséget mutat (5 és 14, ill. 6 és 25) (24. táblázat). Az értékek, különösen a taxonszámok, jóval alatta maradnak az adott vízterület összesített csoport- vagy taxonszámának. Hasonló a helyzet, ha egy vízterületen belül az egyes élőhelytípusok mintavételi helyeit, ill. az élőhelytípus összesített értékeit vesszük össze (vö.24. táblázat, 25. és 28. ábra).

A taxonösszetétel alapján végzett klasszifikáció dendrogramján a csoportok kialakításában inkább az élőhelytípushoz tartozás látszik fontosnak a vízterületi hovatarozáshoz képest (31. ábra). Vannak egybeesések is, mint pl. a Csa7jp-Csa8jp-Csa10jp csoport, ami a kőszórásokat foglalja magába (kőszórásos partszakasz csak a Csákányi-Dunában volt), de a csoportok zömében azonos vagy hasonló fiziognómiájú mintavételi helyek csoportosulnak a vízterületi hovatarozástól függetlenül pl. Cso/1-Di4bp (sás, ill. *Iris* folt), Cso/3-Sch2/2jp-Sch5/2k (hínárosok), Csa5/1jp-Di1jp-Di3bp (nádas, ill. gyökér).



30. ábra: Az egyes vízterületeken talált taxonok megoszlása az élőhelytípusok szerinti előfordulásuk szerint. (1 = csak egyetlen élőhelytípusban, 2 = két, 3 = három, ... élőhelytípusban előforduló taxonokat jelenti. A Csákányi-öbölben nem volt olyan taxon, amely mindhárom ottani élőhelytípusban előfordult volna)

31.
ábra:
A



mintavételi helyek taxonlistája alapján készített klasszifikáció dendrogramja

Értékelés

Az állandóan vagy időszakosan áramló jellegű vízterületeken a hidrodinamikai viszonyok nagyobb élőhelyi változatosságot biztosítanak a vízi makroszkópikus gerinctelenek számára, ami az állóvízi helyekhez képest nagyobb diverzitást tesz lehetővé.

Egy adott vízterületen belül a különböző élőhelyek közös taxonjainak alacsony részaránya, valamint az egyes élőhelytípusok, ill. a teljes vízterület összesített csoport- és taxonszám különbsége arra utal, hogy a vízterület makrogerinctelen faunájának megbízható jellemzéséhez valamennyi fontosabb élőhelytípusból kell mintát venni.

Az élőhelytípusokon belül az egyes mintavételi helyek, ill. az élőhelytípus összesített csoport- és taxonszámának különbsége miatt minden élőhelytípusból lehetőleg az élőhelytípusok vízterületbeli részarányának megfelelően több ismétlésben kell mintát venni.

Feltétlenül meg kell jegyezni, hogy a fenti eredmények és az azokból levont megállapítások csak egyetlen, kora őszi mintavétel alapján történtek. Az összefüggések, tendenciák pontosabb, megbízható megállapításához feltétlenül szükségesek az évszakos és a vízjárás dinamika figyelembevételével további mintavételek.

HALAK

A felmérések helye és ideje

A halbiológiai felméréseket 2004. szeptember 14-én, 15-én és 16-án végeztük a nappali órákban. A Csákányi-Dunán 16, a Disznós-holtágon és a Schiesler-holtágon 4-4 mintavételt hajtottunk végre az alábbi szakaszokon:

- Csákányi-Duna

1	Csá 1 bal part	2004. szept. 15.
2	Csá 2 bal part	„
3	Csá 3 bal part	„
4	Csá 4 jobb part	„
5	Csá 5 jobb part	„
6	Csá 6 bal part	„
7	Csá 7 bal part	„
8	Csá 8 jobb part	„
9	Csá 9 jobb part	„
10	Csá 10 jobb part	„
11	Csá 8 bal part	2004. szept. 16.
12	Csá 9 bal part	„
13	Csá 10 bal part	„
14	Csá 11 bal part	„
15	Csá 12 bal part	„
16	Csá 13 bal part	„

- Disznós-holtág

1	Di 1 bal part	2004. szept. 16.
2	Di 2 bal part	„
3	Di 3 bal part	„
4	Di 3 jobb part	„

- Schiesler-holtág

1	Sch 1 közép	2004. szept. 14.
2	Sch 2 bal part	„
3	Sch 3 bal part	„
4	Sch 3 bal part	2004. szept. 16.

Módszerek

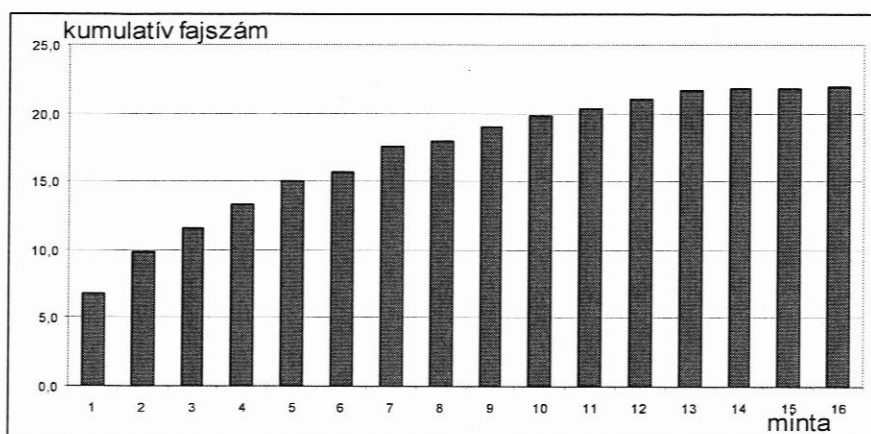
A vizsgálandó vízterület jellegének megfelelően a mintavétel kisméretű és könnyű motorcsónakból történt, a partvonal mentén haladva. A halakat egy 4.500 W teljesítményű halászgéppel (Hans Grassl EL 63 II, impulzus üzemmód, 50 Hz) gyűjtöttük. A hajó körül felbukkanó elkábult halakat az anódra szerelt merítő szákkal emeltük ki. A kifogott halakat meghatároztuk, testhosszukat 5 mm pontossággal lemértük, majd visszaeresztettük.

Eredmények

A kvalitatív mintavételek intenzitása

A tanulmányozott halállomány felmérése minták elemzésével történik, ahol a mintavételi egységek valamint a minták számának meghatározása fontos kérdést jelentenek. A mintavételi egységeket ráfordítás- és költségtakarékossági szempontból lehetőség szerint nem túl nagy terjedelműre kell megválasztani, viszont a túlságosan kis méretű egységek nem szolgáltatnak reprezentatív mintákat.

A Csákányi Duna-ágon a különböző élőhelyi alakzatokon összesen 16, átlagosan 115 m hosszú (min. 75 m, max. 230 m) mederszakaszon végeztünk halászati felmérést. Az egyes mintavételi helyeken kimutatott fajok száma 4 és 11 között változott (átlagosan 6,75 faj/minta), és így 22 halfaj előfordulása igazolódott. Ezen adatok alapján elemeztük a kumulatív fajszám alakulását.



32. ábra: A kumulatív fajszám alakulása a Csákányi-Duna felmérése során 2004. szeptember 15-én és 16-án.

A 32. ábrán látható, hogy a mintavételek számának növekedésével először ugrásszerűen növekszik a kumulatív fajszám, ötnél több minta esetében az emelkedő tendencia fokozatosan ellaposodik, és a 13. minta után már alig változik. A korábbi felmérési eredmények ismeretében feltételezhető, hogy a mintavételek folytatásával még további fajok

is előkerültek volna (pl. *Scardinius erythrophthalmus*, stb.), és a ténylegesen előforduló fajok száma több mint 22. Egyetlen szakasz lehalászásakor arra lehet számítani, hogy a kimutatható fajoknak kevesebb mint 27 %-a jelenik meg a mintában. A szeptemberi felmérés alkalmával, amikor 22 halfaj előfordulása igazolódott, 5 mintavétel után 68%-os és 10 mintavételnél pedig 90%-os volt a fajok megjelenése.

A Disznós-holtágon és a Schiesler-holtágon 4-4 mintavétel történt, ezért azokon nem elemeztük a kumulatív fajszám alakulását. Az előbbi helyszín mintavételi szakaszain a kimutatott fajok száma 6 és 11 között változott (átlagosan 8,75 faj/minta), míg az utóbbi esetében a fajok száma 7 és 12 között volt (átlagosan 9,25 faj/minta). A fentiek alapján feltételezhető viszont, hogy az ott kimutatott 15, illetve 17 halfaj nem reprezentálja a potenciálisan gyűjthető fajok számát. Az eddigi tapasztalatok szerint, a halfajok 90 %-ának kimutatásához 10-12 mintát kell gyűjteni az egyes élőhelytípusokon, amit célszerű mérlegelni a későbbi felmérések tervezésekor.

Faunisztikai adatok

A 24 mintavételi szakaszon történt felmérés során 27 halfaj előfordulását mutattuk ki (25. táblázat). A fajlista egyes elemei halfaunisztikai szempontból figyelemreméltóak.

25. táblázat: A 2004. szeptember 14 és 16 között végrehajtott halbiológiai felmérés során Csákányi-Dunában (Csá), a Disznós-holtágban (Di) és a Schiesler (Sch) kimutatott halfajok listája

	faj	rövid.	Csá	Di	Sch
karika keszeg	<i>Abramis bjoerkna</i>	Ab.bj	+	+	+
dévér	<i>Abramis brama</i>	Ab.br	+		+
küsz	<i>Alburnus alburnus</i>	Alb.a	+	+	+
fekete törpeharcsa	<i>Ameiurus melas</i>	Ame.m		+	+
balin	<i>Aspius aspius</i>	Asp.a	+	+	+
ezüst kárász	<i>Carassius auratus</i>	Car.a	+	+	+
csuka	<i>Esox lucius</i>	Eso.l	+	+	+
tüskés pikó	<i>Gasterosteus acculeatus</i>	Gas.a	+	+	
széles durbincs	<i>Gymnocephalus baloni</i>	Gym.b	+		
vágódurbincs	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Gym.c			+
naphal	<i>Lepomis gibbosus</i>	Lep.g		+	+
fejés domolykó	<i>Leuciscus cephalus</i>	Leu.c	+	+	+
jász	<i>Leuciscus idus</i>	Leu.i	+	+	+
nyúldomolykó	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Leu.l	+		
réti csík	<i>Misgurnus fossilis</i>	Mis.f			+
Fekete-tengeri géb	<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	Neo.g	+		
békafejű géb	<i>Neogobius kessleri</i>	Neo.k	+		
kerekefejű géb	<i>Neogobius melanostomus</i>	Neo.m	+		
sügér	<i>Perca fluviatilis</i>	Per.f	+	+	+
tarka géb	<i>Proterorhinus marmoratus</i>	Pro.m	+	+	+
szivárványos ökle	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	Rho.s	+	+	+
bodorka	<i>Rutilus rutilus</i>	Rut.r.	+	+	+
kőfűró csík	<i>Sabanejewia aurata</i>	Sab.a	+		
vörösszárnyú keszeg	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Sca.e		+	
harcsa	<i>Silurus glanis</i>	Sil.g	+		
compó	<i>Tinca tinca</i>	Tin.t	+	+	
szilvaorrú keszeg	<i>Vimba vimba</i>	Vim.v	+		+

Magyarország halfaunáját tekintve új fajnak számít a *Neogobius gymnotrachelus*. A ponto-kaszpikus elterjedésű invázív halfaj megjelenését a Duna osztrák és szlovák szakaszán már észlelték az elmúlt években. Hasonló terjeszkedő halfaj a *Neogobius melanostomus*, amelynek szigetközi jelenlétéről eddig szintén nem volt tudomásunk – első felbukkanását alig két évvel ezelőtt állapítottuk meg a Duna gödi szakaszán, és 2004-ben a gemenci Duna-szakaszon is észleltük. Nem rendelkezünk eddig információval faunaidegen *Ameiurus melas* elterjedéséről sem a felső-szigetközi hullámtéren. Meglepő, hogy már viszonylag nagy egyedszámú állományával találkoztunk a Schiesler-holtágon. A Duna 1992-es elterelése óta nem tapasztaltuk a *Gymnocephalus baloni* és a *Sabanejewia aurata* előfordulását a Cikolai-ágrendszer térségében.

Csákányi-Duna

A Csákányi Dunán végrehajtott halászatok során 723 pd. halat vizsgáltunk meg, amelyek 22 halfajhoz tartoztak. Az előfordulási gyakoriság szempontjából kiemelkedett a *Rutilus rutilus* és a *Leuciscus cephalus*. Az egyedszámok alapján is ez a két faj volt kimagasló – 397 és 97 pd. Követte őket a *Leuciscus idus* (48 pd.) és az *Alburnus alburnus* (41 pd.). Ritkább, 1-1 példányos fajok voltak: *Abramis bjoerkna*, *S. aurata*, *Tinca tinca*. Összesen 7 halfaj jelenlétét kizárólag a Csákányi-Dunában mutattuk ki a *G. baloni*, *Leuciscus leuciscus*, *Neogobius kessleri*, *N. gymnotrachelus*, *N. melanostomus*, *S. aurata* és a *Silurus glanis*.

26. táblázat: A Csákányi-Dunán gyűjtött 16 mintában kimutatott halfajok eloszlása a mintavételi szakaszok szerint.

minta	szakasz	Ab.tj	Ab.br	Alba	Aspa	Car.a	Eso.l	Gasa	Gymt	Leuc	Leui	Leul	Neog	Neak	Nearr	Perf	Prom	Rhos	Rutr.	Saba	Sil.g	Tint	Vimv	Σsp
1	Csá 1																							5
2	Csá 2																							5
3	Csá 3																							5
4	Csá 4																							9
5	Csá 5																							11
6	Csá 6																							7
7	Csá 7																							8
8	Csá 8																							9
9	Csá 9																							8
10	Csá 10																							8
11	Csá 8																							6
12	Csá 9																							6
13	Csá 10																							4
14	Csá 11																							4
15	Csá 12																							9
16	Csá 14																							4

Disznós-holtág

A Disznós-holtág halállományának felmérésekor 260 pd. halat vizsgáltunk meg, amelyek 15 fajhoz tartoztak. Az előfordulási gyakoriság szempontjából kiemelkedett a *R. rutilus*, a *L. cephalus*, *Leuciscus idus* és az *Esox lucius*. Az egyedszámát tekintve jelentős volt a *R. rutilus* (115 pd.), *E. lucius* (46 pd.), *L. idus* (25 pd.), *L. cephalus* (22 pd.) és az *A.*

alburnus (21 pd.). Ritkább, 1-1 példányos faj volt az *A. bjoerkna* és a *Lepomis gibbosus*. Nem talákoztunk olyan halfajjal, ami kizárólag ezen a vízterületen fordult volna csak elő. A *Scardinius erythrophthalmus* igazából nem gyűjtöttük a másik két vízterületen szeptember 15-én és 16-án, viszont néhány héttel korábban igen.

27. táblázat: A Disznós-holtágon gyűjtött 4 mintában kimutatott halfajok eloszlása a mintavételi szakaszok szerint.

minta	szakasz	Ab.bj	Alb.a	Asp.a	Car.a	Eso.l	Gas.a	Lep.g	Leu.c	Leu.i	Per.f	Pro.m	Rho.s	Rut.r	Sca.e	Tin.t	Σ sp
1	Di 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	11
2	Di 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	10
3	Di 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	6
4	Di 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	8

Schiesler-holtág

A Schiesler-holtág halállományának vizsgálatakor 214 pd. halat gyűjtöttünk, amelyek között 17 fajt azonosítottunk. Az előfordulási gyakoriság szempontjából kiemelkedett a *R. rutilus*, a *Perca fluviatilis* és az *A. melas*. Az egyedszámok alapján jelentős volt a *R. rutilus* (83 pd.), *Carassius auratus* (27 pd.), *A. alburnus* (22 pd.) és az *A. melas* (21 pd.) mennyisége. Ritkább, 1-1 példányos faj volt az *A. bjoerkna* és a *Lepomis gibbosus*. Három halfaj kizárólag ezen a vízterületen fordult elő: *A. melas*, *Misgurnus fossilis*, *G. cernuus*.

28. táblázat: A Schiesler-holtágon gyűjtött 4 mintában kimutatott halfajok eloszlása a mintavételi szakaszok szerint.

minta	szakasz	Ab.bj	Ab.br	Alb.a	Ame.r	Asp.a	Car.a	Eso.l	Gym.c	Lep.g	Leu.c	Leu.i	Mis.f	Per.f	Pro.m	Rho.s	Rut.r	Vim.v	Σ sp
1	Sch 1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	7
2	Sch 2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	9
3	Sch 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	9
4	Sch 3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	12

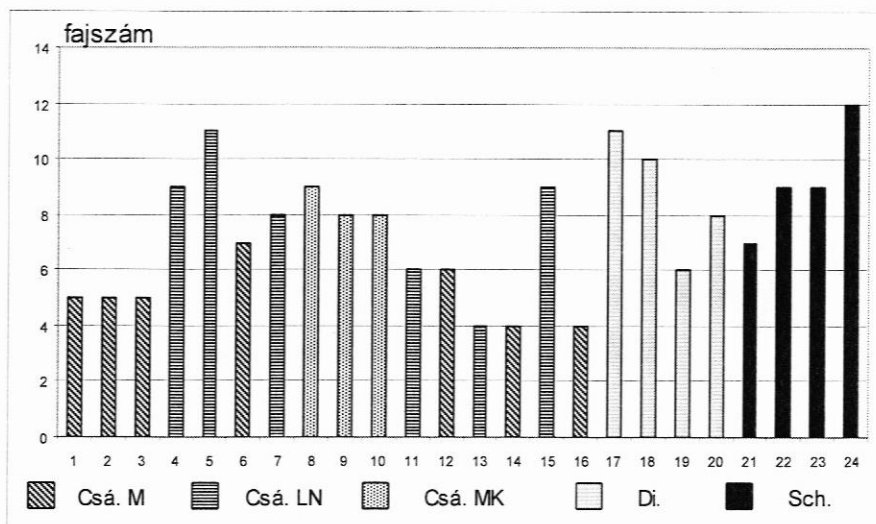
Az élőhelytípusok és élőhelyi alakzatok jelentősége

A halállomány fajgazdagsága

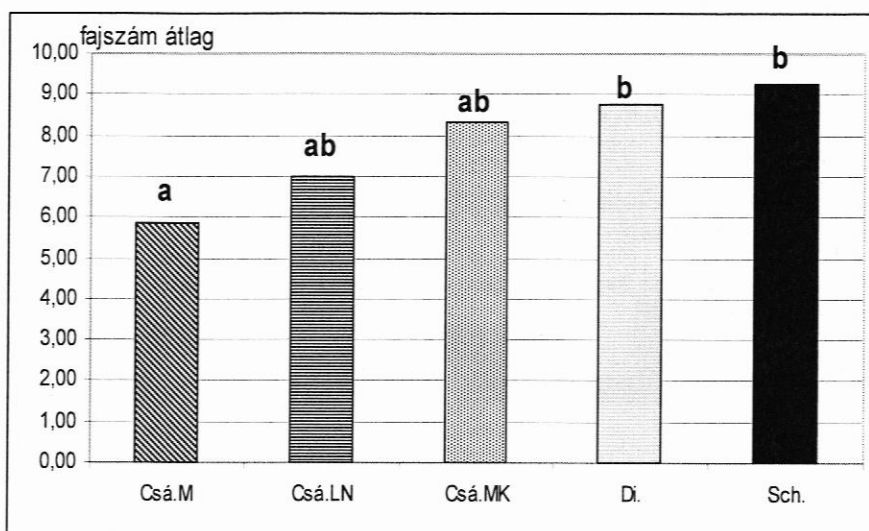
A három különböző élőhelytípuson (eupotamon, parapotamon és plesiopotamon) jellemző módon alakult az észlelt halfajok száma. Az egyes minták fajszerkezetének átlaga az eupotamon típusú élőhelyen (6.75 sp./minta) volt a legkisebb, és a plesiopotamonnál a legnagyobb (9.25 sp./minta).

A Csákányi-Dunán viszonylag nagy volt az egyes mederszakaszok morfológiai változatossága, ezért az eupotamon élőhelytípuson belül megkülönböztettük: 1) a meredek, gyakran erodálódó partvonalú (Csá.M), 2) a lapos, növényes feltöltődő (Csá.LN) és 3) a meredek kőszórásos (Csá.MK) élőhelyi alakzatokat (v. részélőhelyeket). Ezek közül az első

élőhelyi alakzat halállománya viszonylag fajszegény volt, és szignifikánsan különbözött a parapotamon és a plesiopotamon típusú élőhelyek fajgazdagságától (3. ábra).



33. ábra: Az egyes minták fajgazdagságának alakulása.



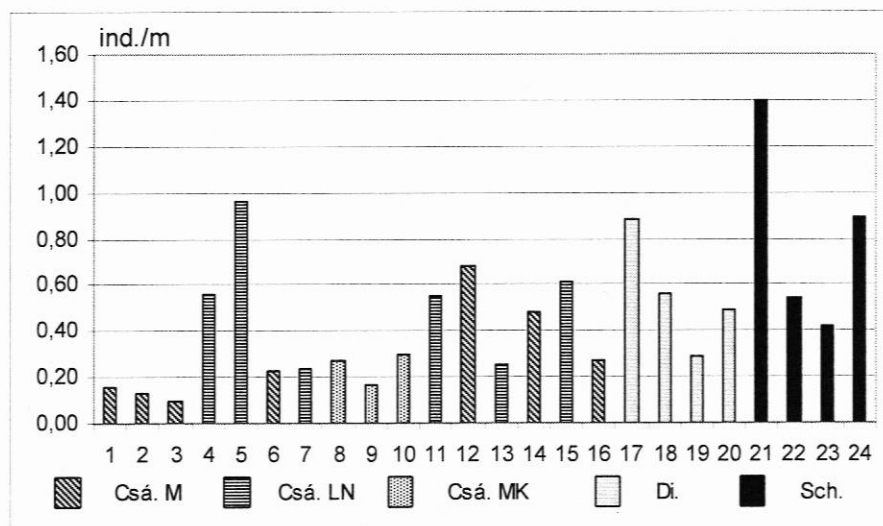
34. ábra: A Csákányi-Duna (eupotamon) eltérő élőhelyi alakzatainál, valamint a Disznósholtágon (parapotamon) és a Schiesler-holtágon (plesiopotamon) gyűjtött minták fajszámainak átlagai.

A halállomány relatív egyedsűrűsége

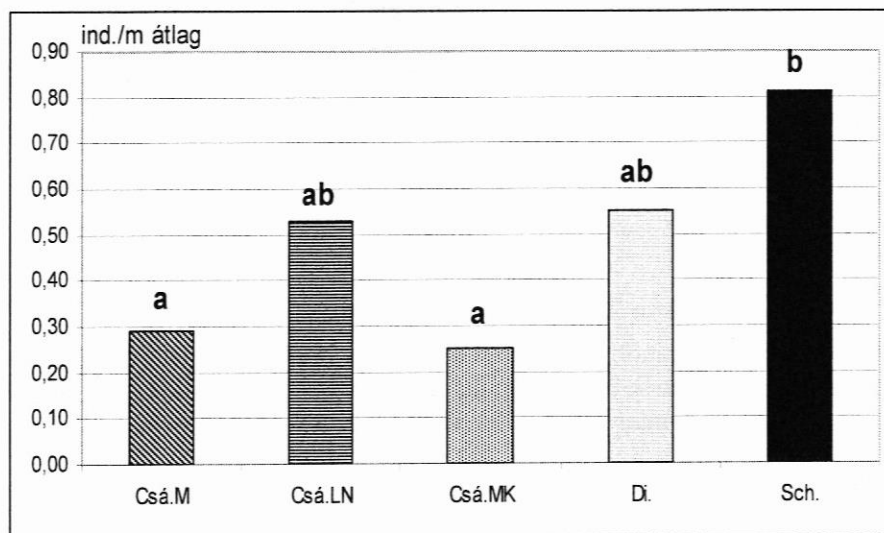
A halállomány relatív egyedsűrűsége (1 m mederszakaszon gyűjtött átlagos egyedszám) növekvő tendenciát mutatott az eupotamon típusú élőhelytől (0.37 ind./minta) a plesiopotamon felé (0.81 ind./minta) haladva.

A Csákányi-Duna nagyobb morfológiai változatossága miatt külön is értékeltük 1) a meredek, gyakran erodálódó partvonalú (Csá.M), 2) a lapos, növényes feltöltődő (Csá.LN) és 3) a meredek kőszórásos (Csá. MK) élőhelyi alakzatokat. Ezek közül az első és a harmadik

élőhelyi alakzatnál viszonylag kicsi volt halállomány relatív egyedsűrűsége. A Csákányi-Duna lapos, növényes élőhelyi alakzatainál, valamint a parapotamon és a plesiopotamon típusú élőhelyeken nagyobb állománysűrűségeket mértünk, azonban csak az utóbbi különbözött szignifikánsan a Csákányi-Duna meredek partvonalú élőhelyi alakzataitól (5. ábra). A szeptemberi eredmények szerint a sekély és növényzettel benőtt mederszakaszokon (ezeken általában nem mérhető, vagy csak lassú a vízáramlás) nagyobb a halállomány egyedsűrűsége. Nagyobb egyedsűrűség volt tapasztalható továbbá a bedőlt fák környékén is (12. és 14. mintavételi hely)



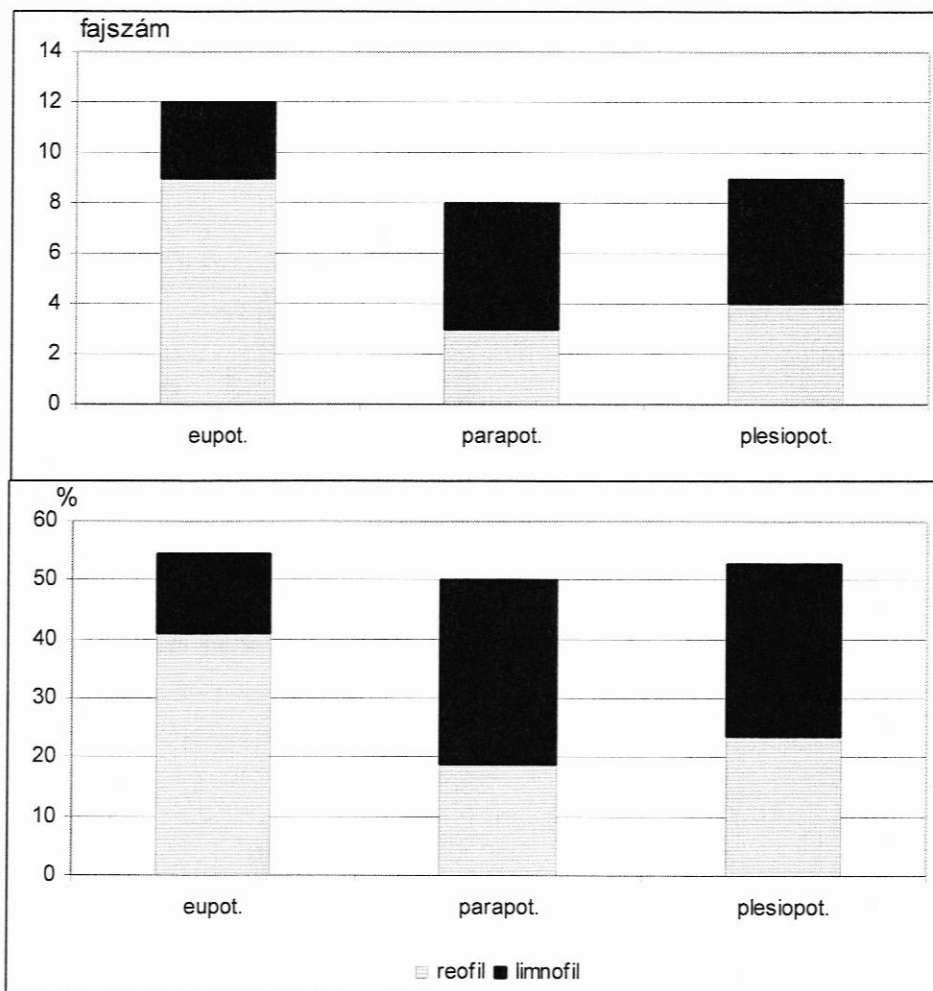
35. ábra: Az egyes mintákat jellemző egyedsűrűségek alakulása.



36. ábra: A Csákányi-Duna (eupotamon) eltérő élőhelyi alakzatainál, valamint a Disznós-holtágon (parapotamon) és a Schiesler-holtágon (plesiopotamon) gyűjtött minták jellemző egyedsűrűségeinek átlagai.

Az élőhely – vízáramlás – halállomány kapcsolatrendszer vizsgálata

A kísérleti halállomány felmérés a szigetközi hullámtér három jellegzetes vízi élőhely-típusára terjedt ki. Az élőhelyek tipizálásakor az egyik döntő szempontot a vízáramlási viszonyok jelentik, ezért az egyes helyszínek halállományának összetételét a reofil (vízáramlást kedvelő) és a limnofil (állóvizekhez kötődő) fajcsoportok gyakorisága alapján is összehasonlítottuk.



37. ábra: A reofil és a limnofil fajok száma (felül) és aránya (alul) a Csákányi-Dunában (eupotamon), a Disznós-holtág (parapotamon) és a Schiesler-holtág (plesiopotamon) halállományában, 2004. szeptember 15-én és 16-án.

A 37. ábra egyértelműen jelzi, hogy az állandóan áramló eupotamon típusú élőhelyen lényegesen nagyobb a reofil fajok száma és aránya, mint a parapotamon, valamint a plesiopotamon típusú vízterületeken. A limnofil fajok előfordulása esetében ezzel ellentétes tendencia figyelhető meg. A reobiológiai fajcsoportok szeptember közepén mért mennyiségi mutatói alapján tehát a parapotamon és a plesiopotamon élőhelyek halállománya nem különbözött egymástól lényegesen, de mindkettő eltért az eupotamon típusú élőhelytől.

Értékelés

A korábbi halállomány monitorozási eljárás keretében 2-2 mintavételi szakaszt mértünk fel a Csákányi-Dunában, illetve a Schiesler-holtágon egy-egy alkalommal. A kísérleti felméréssorozat eredményei szerint azonban a potenciálisan kimutatható fajok kevesebb mint fele jelenik meg 2 mintában, így egyes fajok jelenlétét akár több éven keresztül csak hiányos ismeretek alapján lehetett értékelni. Megfontolandó tehát a 10-12 minta gyűjtése az egyes élőhelytípusokon, a halfajok 90 %-ának kimutatása érdekében.

A minták fajösszetétele és egy adott faj, vagy fajcsoport részaránya a mintákban számottevő mértékben függ attól, hogy a folyóvíz melyik élőhelytípusán, vagy élőhelyi alakzatánál történt a felmérés. A fajok egy része csak az eupotamon, más része pedig csak a plesiopotamon típusú élőhelyen volt megtalálható. Tipikusan parapotamonhoz kötődő fajt nem találtunk ugyanakkor. A ráfordítás- és költségtakarékossági szempontokat mérlegelve a halfauna feltárásakor inkább az eu- és a plesiopotamon típusú élőhelyekre érdemes helyezni felmérések súlypontját.

A fajok számát és a halállomány egyedsűrűségét, továbbá a reobiológiai fajcsoportok arányait tekintve jellegzetes eltérések voltak kimutathatóak az élőhelytípusok között. A holtágakban gyűjtött minták fajgazdagsága kiemelkedett, és az eupotamonon belül a meredek, erodálódó partvonalú mintavételi helyek fajgazdagsága szignifikánsan kisebbnek mutatkozott. Az egyedsűrűség elsősorban a plesiopotamon helyszínen volt kimagasló, és az eupotamon meredek partvonalú mintavételi helyein szignifikánsan kevesebb halat gyűjtöttünk. A reobiológiai fajcsoportok mennyiségi mutatói alapján az eupotamon típusú élőhely elkülönült a parapotamontól és a plesiopotamontól. Az utóbbi két élőhelytípus halállománya között kisebb volt általában az eltérés, ami azzal is magyarázható, hogy a jelenlegi korlátozott vízszintingadozások mellett a parapotamon típusú holtágban igen ritkán alakul csak ki számottevő vízáramlás.

A Csákányi-Dunán viszonylag nagy volt az egyes mederszakaszok morfológiai változatossága, ezért indokolt volt: 1) a meredek, gyakran erodálódó partvonalú, 2) a lapos, növényes feltöltődő és 3) a meredek kőszórásos élőhelyi alakzatok (v. részélőhelyek) élőhelytípuson belüli elkülönített vizsgálata.

A 2004. szeptemberében megvalósított kísérleti halbiológiai felmérés eredményeit mértéktartóan kell értékelnünk, mivel a megfigyelt eloszlási mintázatok évszakosan, valamint a vízállás függvényében is változhatnak.

Értékelő összegzés, javaslatok

A 2004 szeptemberében végzett kísérleti felmérés keretében elsősorban olyan adatsorok gyűjtésére törekedtünk, amelyek a közel egy évtizede folyamatos szigetközi hidrobiológiai monitorozó tevékenység továbbfejlesztéséhez hasznosíthatóak. A vizsgálatok keretében egyrészt a hidrológiai, morfológiai viszonyokra, valamint az élőhelyek típusaira indikatív hidrobiológiai mutatókat értékeltük, továbbá az elmúlt években alkalmazott mintavételi eljárások megbízhatóságát teszteltük.

A kísérlet helyszínéül a Cikolai-ágrendszer felső, mintegy 2 km hosszú szakaszát választottuk, amelynek viszonylag nagy az élőhelyi változatossága, és ezért megfelelően reprezentálja a szigetközi hullámtérre, mint tájegységre jellemző vizes élőhelyek fő típusait. Az ágrendszernek ez a része viszonylag jól feltártnak tekinthető hidrobiológiai szempontból. A szigetközi hullámtér vizeit általában besorolhatóak az *eupotamon* (állandóan áramló ág/mellékág), *parapotamon* (időszakosan áramló mellékág/holtág) és *plesiopotamon* (időszakosan kapcsolódó lefűződött holtág) élőhelytípusok valamelyikébe. A Cikolai-ágrendszer felső részén mindhárom élőhelytípus megtalálható, egymástól nem nagy távolságra: eupotamon – Csákányi-Duna, parapotamon – Disznós-holtág, plesiopotamon – Schiesler-holtág. A makrogerinctelen fauna és a halállomány vizsgálata fő élőhelytípusokon belül további kisebb léptékű élőhelyi alakzatokra is kiterjedt. Az élőhelyi alakzatok elkülönítése általában az alzat összetétele, vagy a növényzet eloszlása alapján történt.

A kísérlet eredményeivel és az azokból levont következtetésekkel kapcsolatban megjegyezzük, hogy azok egyetlen kora őszi felmérés alapján történtek, amikor a Duna vízállása igen alacsony volt. Az összefüggések és tendenciák pontosabb, megbízható megállapításához további adatgyűjtés, megfigyelés szükséges, az évszakos változások és a vízjárás figyelembevételével.

A **vízkeimiai vizsgálatok** eredményei alapján elsősorban az áramló és az állóvizek különültek el, azaz az eupotamon határozottan eltért a parapotamon és a plesiopotamon típusú holtágaktól, viszont az utóbbi két élőhely között kisebb volt a különbség. Az eupotamon típusú vízternek nagyobb volt a vezetőképessége, turbiditása, összes oldottanyag-tartalma és redoxpotenciálja, továbbá kisebb volt a pH értéke, hőmérséklete és az oldott oxigéntartalma. A holtágakban jellemző volt általában, hogy a vízminőségi mutatók gradiens-szerűen változtak a Csákányi-Dunával való kapcsolódásuktól távolodva: a vezetőképesség, turbiditás,

az összes oldott anyag, valamint Ca^{2+} , K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , NO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- koncentrációja csökkent; ugyanakkor a hőmérséklet és az oldott oxigéntartalom, valamint a K, a DOC és a KOI koncentráció növekedett. Kimutattuk továbbá, hogy a Csákányi-Duna hosszszelvényében több paraméter (vízsebesség, pH, zavarosság, redoxpotenciál, Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , DC és DOC koncentrációja) esetében a folyamatos változások ugrásszerű eltérést mutattak a vizsgált közel 2 km-es szakasz közepén. A jelenség pontosabb körülhatárolásához, leírásához és magyarázatához célszerű további megfigyeléseket végezni.

Az **üledékkémiai vizsgálatok** a Disznós-holtágra és a Schiesler-holtágra terjedtek ki. A legtöbb vizsgált kémiai mutató (szervesanyag-tartalom, C, N, S koncentráció) szignifikánsan különbözött a parapotamon és a plesiopotamon típusú élőhelyek között. A Schiesler-holtág középső részén sajátos üledékkémiai eltérés volt kimutatható, amelynek értelmezéséhez célszerű részletesebb felméréseket végezni a jövőben.

A **fitoplankton** fajösszetétele a főbb rendszertani csoportokat tekintve hasonlóságot mutatott a Duna főágának átlagos őszi faj-csoport arányaival az eupotamon típusú vízterületen. A parapotamon típusú holtágban nagyobb volt a mintánkénti fajszám, de az összességében még közepesnek tekinthető. Az áramló víztértől távolodva, holtágon befelé haladva felé haladva csökkent a Pennales fajszám, a Cryptophyta- és Dinophyta fajszám pedig növekedett. A plesiopotamon típusú holtágban nem volt gradiens jellegű eltérés, ennek a középső részén volt kiugróan nagy volt az algaszám. A kiugró értéket szinte csak a *Chroomonas acuta* nagy mennyisége okozta, ami csak a lassan folyó, vagy majdnem állóvízű területeken érhet el nagy egyedszámot. Az a-klorofill tartalom, és a trofitás szempontjából is különbözött a három élőhely. A parapotamon jellegű holtágban lényegesen nagyobb volt az a-klorofill tartalom, mint a másik két vízterületen. Szeptember 14-én az eupotamon típusú mederszakaszon oligotrófikus, a parapotamon típusú holtágon mezotrófikus, míg a plesiopotamon típusú holtágon ultra-oligotrófikus, illetve a középső részen oligotrófikus volt a trofitási szint. A megfigyelési eredmények szerint a fitoplankton távolról sem egységes a vizsgált vízterületeken, a holtágokon belül is jelentős területi eltérések tapasztalhatóak.

A **planktonikus Rotatoria** együttesek taxonszáma és egyedszáma, a várakozásoknak megfelelően határozottan növekedett az eupotamon típusú víztértől, a parapotamonon keresztül a plesiopotamon irányába. A minták összesített egyedszámait összehasonlítva a standard deviáció szignifikánsan nagyobb a plesiopotamonban, mint a para- és eupotamonban, a parapotamonban pedig szignifikánsan nagyobb mint az eupotamonban.

A kísérleti jellegű felmérés során kiderült továbbá, hogy a planktonikus Rotatoria együttesek vizsgálatakor az eltérő vízáramlású vízterek két csoportra oszthatóak a követendő

mintavételi stratégia szempontjából: A plesiopotamon és a parapotamon (ha az alacsony vízállás miatt állóvízű) típusú vizek esetében több mintavételi hely felvétele indokolt, mivel az áramlás hiánya elősegíti az élőhelyek mozaikosságának kialakulását. Az erősen áramló eupotamon típusú ágakban nem indokolt a mintavételi helyek számának növelése, mivel az áramlás „homogenizálja” az élőhelyet. Ezzel szemben indokolt a kevesebb helyen, több párhuzamos minta gyűjtése, mivel a faj- és egyedszám általában alacsony.

A *planktonikus Crustacea* állomány felmérési eredményei szerint a fajegyüttesek összetétele és abundanciája a mintavételi helyek hidrológiai és élőhelyi jellemzőivel (elsősorban áramlási sebességgel, valamint a makrovegetáció hiánya/jelenléte, illetve borításának nagyságával) mutatott szoros összefüggést. A planktonikus Crustacea állomány taxonszáma és egyedszáma határozottan növekedett az eupotamon típusú víztértől, a parapotamonon keresztül a plesiopotamon irányába. A hínárállományokkal borított helyeken a fitofil Crustacea együttesek egyed- és fajszáma jelentősen nagyobb volt.

A felmérés során megállapítható volt, hogy a párhuzamos mintavételezés mind az áramló vizekben, mind a hínárral borított állományokban egyaránt indokolt, a több minta egyidejű vételével a kimutatható fajok száma jelentősen nő. Az áramló vízben a nagyon alacsony és ingadozó faj- és egyedszámokkal az egy helyen több minta vételével az együttesek összetételéről realisabb képet kaphatunk. Az állóvízű, makrovegetációval borított parapotamon és plesiopotamon típusú holtágakban az egyes fajok nagyobb abundanciája miatt szinte már egy mintából is sok információt nyerhetünk. A kis egyedszámban előforduló, sok esetben ritka előfordulású fajok, amelyek általában az élőhely stabilitását és elzártságát jelzik, viszont csak több minta egyidejű vételével mutathatók ki biztonságosan.

A *vízi makroszkópikus gerinctelenek* számára az állandóan vagy időszakosan áramló jellegű vízterületek nagyobb élőhelyi változatosságot biztosítanak, ami az állóvízi helyekhez képest nagyobb diverzitást tesz lehetővé. Az összesített taxonszám értéke az eupotamon típusú vízterületen volt a legnagyobb, és a parapotamonon keresztül a plesiopotamon irányába csökkent. Az egyes élőhelytípusokon belül a különböző élőhelyi alakzatoknál gyűjtött mintákat összehasonlítva a csoport és a taxonszám értékek alakulásában általános tendenciát nem lehet megállapítani, de inkább az élőhelyi alakzathoz tartozás látszik fontosnak a vízterület élőhelyi besorolásához képest.

Megállapítható volt továbbá, hogy egy adott vízterületen belül a különböző élőhelyek közös taxonjainak alacsony részaránya, valamint az egyes élőhelytípusok, ill. a teljes vízterület összesített csoport- és taxonszám különbsége arra utal, hogy a vízterület makrogerinctelen faunájának megbízható jellemzéséhez valamennyi fontosabb

élőhelytípusból kell mintát venni. Az élőhelytípusokon belül az egyes mintavételi helyek, ill. az élőhelytípus összesített csoport- és taxonszámának különbsége miatt minden élőhelytípusból lehetőleg az élőhelytípusok vízterületbeli részarányának megfelelően több ismétlésben kell mintát venni.

A *halállomány* vizsgálati eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy a minták fajösszetétele és egy adott faj, vagy fajcsoport részaránya a mintákban számottevő mértékben függ attól, hogy a folyóvíz melyik élőhelytípusán, vagy élőhelyi alakzatánál történt a felmérés. A fajok egy része csak az eupotamon, más része pedig csak a plesiopotamon típusú élőhelyen volt megtalálható. Tipikusan parapotamonhoz kötődő fajt nem találtunk ugyanakkor. A fajok számát és a halállomány egyedsűrűségét, továbbá a reobiológiai fajcsoportok arányait tekintve jellegzetes eltérések voltak kimutathatóak az élőhelytípusok között. A holtágakban gyűjtött minták fajgazdagsága kiemelkedett a kora őszi időszakban. Az egyedsűrűség elsősorban a plesiopotamon típusú helyszínen volt kimagasló. A reobiológiai fajcsoportok mennyiségi mutatói alapján az eupotamon típusú élőhely elkülönült a parapotamontól és a plesiopotamontól. Az utóbbi két élőhelytípus halállománya között kisebb volt általában az eltérés.

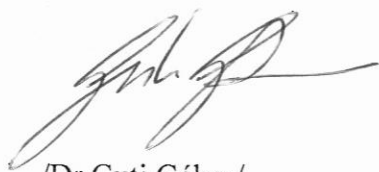
A kísérleti felméréssorozat eredményei szerint a potenciálisan kimutatható halfajok kevesebb mint fele jelenik meg 2-2 minta gyűjtésekor, ami megszokott gyakorlat volt az elmúlt években alkalmazott halbiológiai mintavételi eljárás során. A halfajok 90 %-ának kimutatása érdekében 10-12 minta gyűjtése javasolható az egyes élőhelytípusokon. Az ilyen szintű felmérés ugyanakkor lényegesen nagyobb ráfordítás- és költségigényű.

A kísérleti felmérés eredményei számos új és hasznos információval gyarapították ismereteinket a szigetközi Duna-szakasz élővilágáról, illetve a tájegységre jellemző három fontos víztértípus hidrobiológiai sajátosságairól. Megállapítottuk többek között, hogy a víz- és üledékkémiai paraméterek általában szignifikáns eltéréseket mutatnak a hidrológiai, morfológiai viszonyok alapján elhatárolt élőhelytípusok között, továbbá a plankton összetétele és mennyisége, valamint a makrogerinctelen szervezetek és a halállomány térbeli eloszlása is határozottan összefügg az élőhelyek típusaival. A kísérleti felméréssel néhány mintavételi eljárás megbízhatóságát is értékeltük, és az újabb tapasztalatok alapján több javaslatot is megfogalmaztunk a monitorozási módszerek alkalmazásával, fejlesztésével kapcsolatban.

A kísérlet során számos újabb szakmai kérdés, módszertani probléma is felvetődött, amelyek megválaszolása és elemzése további, részletesebb vizsgálatokat kíván, ezért a

megkezdett vizsgálatok folytatását mindenképpen indokoltnak tartjuk az elkövetkező években. A kísérlet eredményei egyértelműen igazolták, hogy a vízminőségi és a biológiai mutatók tér- és időbeli változékonyságának pontosabb megismerése továbbra is fontos szakmai feladat, egy korszerű, az új társadalmi elvárásoknak is megfelelő, informatívabb és megbízhatóbb hidrobiológiai monitorozó rendszer megalapozása érdekében.

Vácrátót – Göd, 2004. december 15.



/Dr. Gúti Gábor/
tud. főmunkatárs, feladatrész koordinátor



/Dr. Berczik Árpád/
akadémikus, témafelelős

MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomás