

# A Hordódi-Holt-Tisza állapotértékelése a vegetációfelmérések és az oxigénháztartás-vizsgálatok alapján

Dévai György<sup>1</sup> – Nagy Sándor Alex<sup>1</sup> – Csabai Zoltán<sup>2</sup> – Ebesfalvi Sarolta<sup>3</sup> – Kiss Béla<sup>3</sup> – Lukács Balázs András<sup>1</sup> – Miskolczi Margit<sup>1</sup> – Müller Zoltán<sup>3</sup> – Némeczki Margit<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DE TTK Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen, Egyetem tér 1., 4032.

<sup>2</sup>PTE TTK Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, Pécs, Ifjúság útja 6., 7624.

<sup>3</sup>Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, Debrecen, Sumen u. 2., 4024.

## Kivonat:

A Tisza-tó (Kiskörei-tározó) területén több olyan víztest található, amelyek egykor önálló vízterek voltak, és saját arculatukat bizonyos mértékig mindmáig megőrizték. Ezek közé tartozik a Tiszavalki-medencében található Hordódi-Holt-Tisza is, ami egy tipikus, a XIX. századi szabályozások alkalmával átvágott kanyarulat maradványának tekinthető, meander típusú holtmeder. A Hordódi-Holt-Tisza a szigorú védelem alatt álló, egész évben tartózkodási tilalommal óvott Tisza-tavi Madárrezervátum területén fekszik, s kiemelt természetvédelmi jelentőségű objektum. Éppen ezért különös figyelmet érdemelnek azok az aggodalomkeltő változások, amelyek az utóbbi években történtek. A holtmeder előregedése erőteljesen felgyorsult, ami a makrovegetáció mind nagyobb mértékű térhódításában és az oxigénháztartás látványos leromlásában is megmutatkozik. A dolgozat ennek a folyamatnak a jelenlegi állapotát mutatja be, azzal a céllal, hogy kiindulási alapot teremtsen a jelenlegi állapot kialakulását előidéző lehetséges okok feltárásához, ill. a jövőbeni állapotváltozások feltételezhető irányainak és következményeinek elemzéséhez.

## Kulcsszavak:

Tisza-tó (Kiskörei-tározó), holtmeder, makrovegetáció, fajösszetétel, energiatartalom, oxigénháztartás.

## Bevezetés

A Tisza-tó biodiverzitás-megőrzését és természetvédelmi kezelését alapozó hidroökológiai célvizsgálatok első szakaszában (1999–2001: Apotai-térség) egyértelműen bebizonyosodott, hogy a hagyományos és már eddig is magas szinten művelt biodiverzitás-monitorozás mellett, ami az ökológiai rendszerek strukturális sajátosságairól ad átfogó képet, haladéktalanul hozzá kell kezdeni a funkcionális sajátosságok feltárásához, ami a rendszer működésének megismerését teszi lehetővé. Ennek a célkitűzésnek a megvalósításához a Tiszavalki-medencében 2001-ben végzett tájékozódó jellegű felmérések tapasztalatai alapján a Hordódi-Holt-Tiszán kezdtünk hozzá 2002-ben, a holtmeder hidroökológiai sajátosságainak anyagforgalmi és energiaközpontú felmérése formájában.

A Tisza-tó (ökológiai szempontból sokkal pontosabb és kifejezőbb név: Kiskörei-tározó) területén több olyan víztest található, amelyek egykor önálló vízterek voltak, és saját arculatukat bizonyos mértékig mindmáig megőrizték. Ezek közé tartozik a Tiszavalki-medence délkeleti részén fekvő Hordódi-Holt-Tisza (más néven: Hordódi-Dög-Tisza) is.

A Hordódi-Holt-Tisza a szigorú védelem alatt álló, egész évben tartózkodási tilalommal óvott Tisza-tavi Madárrezervátum területéhez tartozik, s kiemelt természetvédelmi jelentőségű objektum. Éppen ezért különös figyelmet érdemelnek azok az aggodalomkeltő változások, amelyek az utóbbi években történtek. Ez indokolta a jelenlegi vizsgálat sorozat elvégzését is, amelynek végső céljaként – a holtmederben lezajló anyagforgalmi folyamatok sokoldalú és összehangolt elemzésével – ezeknek a változásoknak az okait kíséreljük meg feltárni.

## Területjellemzés

A Tiszafüredtől északra 2,0–3,5 km közötti távolságban fekvő Hordódi-Holt-Tisza eredetileg az alföldi vízrendszer tengelyének, a jellegzetesen kanyargós (meanderező) futású Tisza folyónak az egyik hajtókanyarulata volt, amint ezt egy 18. századi kéziratok térkép is tanúsítja (Frisnyák 1992). E térkép szerint akkoriban Tiszafüredtől északra egy hatalmas mocsárvilág terült el. Ezen keresztül folyt a Tisza, amelynek partjait kisebb-nagyobb megszakításokkal és változó szélességben ligeterdők kísérték. A mocsárvilágban néhány korábban lefűződött holtmeder (mint pl. a Nagy-morotva) és egy-egy nagyobb nyílt vízfelület (mint pl. a Szartos) már akkor is jól elkülönült.

A Hordódi-Holt-Tisza a XIX. század második felében végzett szabályozási munkálatok keretében – 1862-ben – jött létre, a Tisza folyó 112. kanyarulatának (vö. Mike 1991) a Vásárhelyi-terv szerinti 66. számú átvágásával (vö. Vámosi 1996). A holtmeder mai nyomvonala is a Tisza tipikus hajtókanyarulatát mintázza, amelynek a külső széle viszonylag gyorsan mélyülő, a belső széle pedig fokozatosan ellaposodó. Külön érdekessége, hogy még abban az időben, amikor valódi folyómeder volt, egy sziget képződött benne (hasonlóan az innen északkeletre légvonalban mintegy 2 km-re a Tisza mai medrében látható Buláti-szigethez). Az ezt körülölelő két ág közül az északi volt a főág, aminek a futása ma is teljes, míg a déli ág – az egykori mellékág – a keleti végén nincs összeköttetésben a főmederrel, mivel ez a része teljesen feltöltődött és beerdősödött, s ezért a holtmeder jelenlegi alakja hajlott Y formájú. Mivel a holtmeder mindkét oldalán vakon végződik, jelentősebb vízutánpótlást csak a nagyobb áradások idején kap (1998 előtt hosszú ideig nem volt teljesen elöntve, 1998-ban ősszel, 1999-ben, 2001-ben és 2002-ben pedig tavasszal került teljesen víz alá, 2002-ben viszont csak a tározó vízszintjének emelésekor kapott friss vizet északi irányból, a IX.-öblítőcsatorna és a Kerek-tó felől egy keskeny folyáson keresztül).

A Hordódi-Holt-Tiszát a fő égtájak szerinti szélső pontjai alapján északon a 47°40'06", délen a 47°39'08", keleten a 20°45'46", nyugaton pedig a 20°44'31" geokoordináták határolják (Krasovszkij-ellipszoidra vonatkoztatva). Közigazgatásilag három település osztozik a területén: az északkeleti mederszakasz középvezetében fut a megyehatár (Borsod-Abaúj-Zemplén és Jász-Nagykun-Szolnok megyék között), s így a holtmedernek a megyehatártól északra fekvő részei a kanyarulat ívének keleti harmadáig Tiszabábolna és Tiszavalki településekhez (BAZ), míg a holtmeder többi része Poroszló településhez (JNSZ) tartozik.

A holtmeder méreteinek megállapítására, mivel az éves szinten is jelentős vízszint-ingadozású tározóterben fekszik, s a feltöltődés előrehaladt állapotában van, csak becslés szintjén lehet vállalkozni. A területéről rendelkezésre álló térképek és légifényképek alapján a következő adatok voltak jó közelítéssel becsülhetők: a főág hossza 3500 m, a mellékágé 800 m; legnagyobb szélessége 180 m; a délnyugati mederszakasz átlagos szélessége 125 m, az északnyugatié 95 m, az északkeletié 25 m, a mellékágé 60 m; a főág területe 35 ha, a mellékágé 5 ha, a teljes terület pedig 40 ha.



A Hordódi-Holt-Tisza minden településtől viszonylag távol fekszik, s mivel mindig nehezen megközelíthető volt, természetközeli állapotát mind a mai napig jól megőrizte. Az utóbbi években azonban feltöltődése egyre jobban felgyorsult, a mederközépi vízmélység napjainkban a korábbi 5–8 m helyett legfeljebb a 3 m-t éri el. Ennek következtében a hinár- és a mocsári növényzet a meder egyre nagyobb részét hódítja meg, s a nyílt vízfelület fokozatosan, sőt az utóbbi néhány évben ugrásszerűen zsugorodik, olyannyira, hogy a korábban jelentős szélességű nyíltvízes sávval jellemezhető mederrészeket a hinárnövényzet nyár végére szinte teljesen összefűződik.

### Vegetáció felmérések

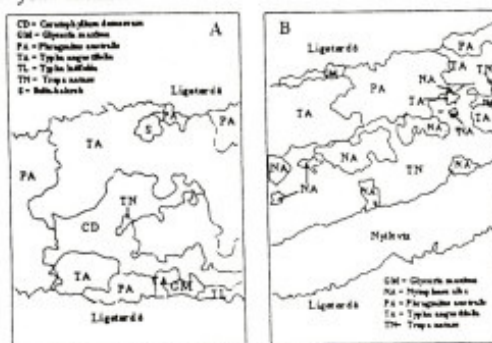
A Hordódi-Holt-Tisza a kedvezőtlen irányú és felgyorsult változási folyamatok ellenére ma még egy kellően változatos holtmeder képét mutatja, amelyben azonban a növényállományok szerepe mind jelentősebb (a nyíltvíz aránya 2002-ben már csak 13 % volt). A hinárnövények közül a sulyom (*Trapa natans*) sűrű, a vízfelszín szőnyegszerűen borító állományai a legjelentősebbek (28 %). A fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) korábban nagy területet borító állományai visszaszorulóban vannak (2,5 %), a sulyomszöngy szorításában tengődő foltjainak többségénél pedig a leromlás és a károsodás nyomai észlelhetők (pl. kevesebb a virág és a termés, a levelek hamar megbarnulnak és töredeznék). A sulyomszöngy alatt gyakori az érdes tócsagáz (*Ceratophyllum demersum*), amely nagyobb foltokban önálló és rendkívül dús állományokat is alkot (7,0 %), főleg a meder két vége közelében. A mocsári növényzetet elsősorban két faj, a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia* – 37 %) és a nád (*Phragmites australis* – 11 %) nagy kiterjedésű, változatos alakú és sűrűségű, a polikormonképződés jól felismerhető jeleit mutató állományai képviselik, amelyek a belső partszegély és a holtmeder vak végei felől egyre jobban előrenyomulnak.

A nagyobb áradások alkalmával sok fatörzs sodródik a holtmeder területére, amelyeket a meder külső szegélyét kísérő ligeterdő felfog, s visszatart a mederben. Ezeknek az uszadékfoltoknak a közeiben gazdag és változatos összetételű hinárnövényzet alakul ki [jellegzetes alkotóelemei pl. a békatutaj (*Hydrocharis morsus-ranae*) és a rucaöröm (*Salvinia natans*)], a rönkökön pedig megtelepsznek a mocsári növények, sőt néhány helyen már az úszóláp-képződés kezdeményei is észlelhetők.

A holtmeder egykor változatos összetételű és mozaikos szerkezetű hinár- és mocsárinövény-állományaiból mostanra már csak néhány folt maradt, a korábban jellemző fajok többsége (pl. *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton natans*, *P. lucens*, ill. *Schoenoplectus lacustris*, *Glyceria maxima*, *Typha latifolia*, *Sparganium erectum*, *Iris pseudacorus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia*, *Oenanthe banatica*, *Carex*-fajok) erősen fogyatkozóban van. Az általános jellemzés szintjén említésre méltónak tartjuk még, hogy a vízfelszínen több helyen nagy kiterjedésű, többnyire a vízfénkről felszakadó algaoszöngy-darabok is láthatók.

Az elmondottakat jól illusztrálja a meder két jellegzetes keresztmetszelyét bemutató 1. ábra, amelyeken a légi felvételek segítségével elkülönített főbb növényállomá-

nyok foltjait jelenítettük meg. Az egyik vázlatrajz (A) a meder délnyugati ágának a vak végződés előtti mederszakaszt ábrázolja, ahol számottevő nyíltvíz már egyáltalán nincs, s hinárnövényzet is csak a meder közepén, a mocsári növényzet terjedelmes és dús állományai által körülölelve található. A másik vázlatrajz (B) a meder délnyugati ívének középső részéről, egy még jelentős kiterjedésű nyílt vízzel borított mederszakasról készült, ahol azonban a belső íven már széles sulyomszöngy és mocsári növény-sáv látható.



1. ábra. A Hordódi-Holt-Tisza két jellegzetes szelvényében a növényállományok azonosítása légi fényképekkel

A 2002-ben hozzákezdünk a domináns növényállományok mennyiségi felméréséhez és a főbb állományalkotó fajok energiatartalmának vizsgálatához. A mennyiségi mintákat Aqualex módszerrel vettük (Nagy et al. 1998). A kalorimetriás méréseket Parr 1341 Plain Oxygen Bomb Calorimeter típusú, Parr Instrument Company (USA) gyártmányú készülékkel történtek, a számításokat pedig Paine (1971) leírása alapján végeztük. Az 1. táblázat adataiból megállapítható, hogy a fő növényállományok egy-egy Aqualexnyi felületre/térfogatra vonatkoztatott nedves tömege tekintetében a hinárnövény-állományoknál a sulyom és a fehér tündérrózsa között nem volt jelentősnek ítélt különbség, az érdes tócsagázosnál viszont az előbbiekhöz viszonyítva majdnem kétszer, a mocsárinövény-állományokat képviselő keskenylevelű gyékénynél pedig több mint háromszor nagyobb értéket kaptunk. Nem ugyanezek az arányok érvényesek a száraz testtömeg és a hamumentes száraz testtömeg esetében, amelyeknél az egymáshoz közeli értékekkel jellemezhető két felszínen kiterülő levelű hináros állományhoz viszonyítva az érdes tócsagázosnál csak másfélszer, a keskenylevelű gyékénynél viszont mintegy hatszor nagyobb értéket kaptunk. A hamutartalom a két felszínen kiterülő levelű hinárállománynál alacsony és közel hasonló volt, míg az érdes tócsagáz állományainál igen nagyak bizonyult, a keskenylevelű gyékénynél kapott érték pedig a kettő között éppen középtájon helyezkedett el. Mindebből az is következik, hogy a kalóriatartalom tekintetében a hinárállományok között nem volt igazán lényeges különbség, a keskenylevelű gyékény viszont csaknem hat-szor annyi kalóriatartalmat jelent egy Aqualexnyi felületre/térfogatra vonatkoztatva, mint a hináros állományok. Említésre érdemes még, hogy a keskenylevelű gyékénynél a vízfelszín alatti és feletti arányra vonatkozó értékek elég egyöntetűek voltak, s a vízfelszín alatti biomassza döntő (kilencszeres) súlyát tükrözték.



## 1. táblázat

A Hordódi-Holt-Tisza domináns növényállományainak egy-egy Aqualox mintavevőre (0,5 m<sup>2</sup> felületre és az aktuális vízmélységre) vonatkoztatott biomasza-adatai és kalóriatartalom-értékei

| Az állomány neve        | Minta-szám | Nedves tömeg    | Száraz tömeg   | Hamu-mentes száraz tömeg | Hamu-tartalom | Kalória-tartalom |
|-------------------------|------------|-----------------|----------------|--------------------------|---------------|------------------|
|                         |            | g/<br>Aqualox   | g/<br>Aqualox  | g/<br>Aqualox            | g/<br>Aqualox | Kcal/<br>Aqualox |
| Sulymos                 | 4          | 872             | 96             | 86                       | 10            | 341              |
| Fehér tündérrózsás      | 5          | 934             | 81             | 70                       | 11            | 283              |
| Érdes tócsagazos        | 4          | 1804            | 139            | 103                      | 36            | 399              |
| Keskenylevelű gyékényes | 4          | 3067<br>(10:90) | 537<br>(10:90) | 513<br>(10:90)           | 24<br>(10:90) | 2173<br>(10:90)  |

Megjegyzések:

- 1) Kevert állományoknál a teljes biomaszt figyelembe vettük.
- 2) Két sulymos állomány érdes tócsagaz is tartalmazott.
- 3) Mindegyik fehér tündérrózsás állományban előfordult érdes tócsagaz is.
- 4) Egy érdes tócsagazos állomány sulymot is tartalmazott.
- 5) A keskenylevelű gyékénysnél megadott arányszám a vízfelszín feletti és a vízfelszín alatti biomasza-arányt tükrözi.
- 6) A kalóriatartalom értékei a hamu-mentes száraz tömegre vonatkoznak.
- 7) A nedves tömeget a teljes minta helyszíni mérésével állapítottuk meg; a száraz tömeget fujonként három minta alapján határoztuk meg; a hamutartalom és a kalóriatartalom mérése pedig mindhárom mintából háromszoros ismétlésben történt.

## Oxigénháztartás-vizsgálatok

A Hordódi-Holt-Tiszán 2002-ben végzett helyszíni vizsgálatok adatai alapján a dolgozatban négy háttér-változóra [vízhőmérséklet (°C), oldott O<sub>2</sub> tartalom (mg/l), pH, elektródpotenciál (mV)] és az oxigéntelítettség számított értékeire (%) vonatkozó eredményeinket mutatjuk be. A mérések a holtmeder délnyugati ágának középső részén kijelölt keresztmetszely két jellegzetes víztestjében, a nyíltvízben és a sulymosban történtek, 24 órás felmérések formájában, 2002. július 23-án reggel 9 órától 24-én reggel 7 óráig, két órás időközönként, egy-egy teljes függélyben, mélység szerint 25 centiméterenkénti bontásban. A méréseket hordozható, HYDROLAB gyártmányú multiparaméteres vízminőség-monitorozó rendszer segítségével végeztük. A mérések során a DataSonde 4A multiparaméteres szonda jeleit a Surveyor 4a típusú kijelző egységgel regisztráltuk. Összehasonlítás céljából felhasználjuk annak a 24 órás felmérésnek az eredményeit, amelyet 2001. augusztus 1–2-án ugyanennek a mederszakasznak mintegy 50 méterrel távolabb fekvő nyíltvízes függélyben hasonló módon végeztünk.

Az eredmények összehasonlító elemzése alapján egyértelműen megállapítható volt, hogy ezeknél a tényezőknél (főleg az O<sub>2</sub> tartalomnál és az elektródpotenciálnál) a korszerű vízminőség követelményeinek – mértékadóan és értékelhetően – csak a teljes függélyben, 24 óra időtartamban és két óránként végzett felmérésekkel lehet megfelelni. Ennek hiányában az adatok még tájékoztató jellegű értékelésre sem használhatók, sőt a különböző időpontokban és más-más körülmények között kapott egyedi értékek összehasonlítása inkább félrevezetésre alkalmas.

A legkisebb változást a mérések során a pH esetében tapasztaltuk. A mért értékek mindkét helyen az enyhén savas tartományba estek (5,8–6,7), és sem az adatsorokon belüli, sem az adatsorok közötti különbség nem volt

nagy (vertikálisan és időbelileg is többnyire 0,2–0,5 közötti eltérések mutathatók ki). A vízfénél felé haladva a pH értéksorában szinte kivétel nélkül savas irányba történő csekély eltolódás észlelhető, míg a függély ugyanazon pontján – különösen a vízfelszín közelében – reggeltől éjszakáig a semleges irányba történő enyhe elmozdulás tekinthető jellemzőnek [15 órakor pl. mindkét függélyben a felszíntől a fenéig 0,6 a savas irányba történő változás mértéke (6,6 → 6,0); míg pl. a nyíltvízben 25 és 175 cm mélyen 9 órától 21 óráig 0,4 a semleges irányba történő változás mértéke (25 cm: 6,3 → 6,7; 175 cm: 6,1 → 6,5)].

Hasonlóképpen csekélynek tekinthető mind az eltérés, mind a változás a hőmérséklet esetében is, hiszen a minimális (22,3 °C) és a maximális (25,2 °C) érték közötti különbség mindössze 2,9 °C, s a vertikális és az időbeli ingadozás mértéke is csekély (általában 1–2 °C közötti). A sulymosban a változások mértéke többnyire kisebb, mint a nyíltvízben. A különbségek viszont (az időjárási viszonyok miatt érthetően) nappal mindkét helyen nagyobbak voltak, mint este és reggel, míg éjszakára az egész függélyben szinte teljes hőmérsékletkiegyenlítődés következett be. Hajnalban a különbség nem haladta meg a 0,5 °C-t.

Az oxigéntartalom értékei – az előbbi tényezőktől eltérően – mind térben, mind időben számottevő különbségekről és markáns változásokról tanúskodnak. A kimutatható határon lévő minimális (0,01 mg/l), ill. a más hasonló típusú vizekkel összehasonlítva csak közepesen magasnak tekinthető maximális (4,50 mg/l) érték közötti különbség nem nagy, de azért számottevő (a nyíltvízben nagyobb: 4,49 mg/l; a sulymosban kisebb: 3,66 mg/l). Az oxigéntartalom változása mindkét függélyben igazán csak a víz felső 1 méteres rétegére jellemző, ez alatt – 1,5 méterig – csak csekély mértékű, a vízfénél közelében (1,75 m) pedig már alig észlelhető.

Az oxigéntelítettség esetében meglehetősen alacsony értékeket kaptunk (minimum 0,1 %, maximum 54,7 %), hiszen a magas hőmérséklet közepes oxigéntartalommal párosult, s így érthető, hogy a legnagyobb érték is alig haladta túl az 50 %-ot (de csak a nyíltvízben, s mindössze 3 alkalommal, 15–19 óra között). A sulymosban a kiindulási adatoknak megfelelően az oxigéntelítettség esetében is valamivel alacsonyabb értékeket kaptunk (3–15 %-kal), a különbség azonban a két függély között nem volt számottevő, a mélyebb rétegek felé haladva egyre csökkent (a vízfénél közelében már csak 0,1–6,1 % közötti volt).

Az elektródpotenciál értéksorai mindkét függélyben közel hasonló módon alakultak: a vízfelszíntől a vízfénélig általában egyre kisebb (a nyíltvízben 351,9 mV, a sulymosban 281,10 mV közötti) értékeket kaptunk, de a csökkenés mértéke többnyire nem volt egyenletes, mivel 75–125 cm-től kezdve a változás nagyobb léptékűvé vált. A két függély közötti csekély különbségként mindössze annyi említhető, hogy a vízfelszín közelében a nyíltvízben rendszerint valamivel nagyobb értékeket mértünk, mint a sulymosban (25 cm mélyen a nyíltvízben 222–351 mV, a sulymosban pedig 177–281 mV közötti). Ez a különbség azonban 100 cm-ig többnyire kiegyenlítődött, a vízfénél közelében pedig, ahol mindig a legkisebb értéket mértük, már nem is lehetett kimutatni számottevő eltérést.



Az elektródpotenciál és az oxigéntartalom értéksorai, ill. az azokban megfigyelhető térbeli (mind horizontális, mind vertikális) és időbeli változások jó összhangban vannak egymással. Az elektródpotenciál értékei is egyértelműen jelzik, hogy a vízszlop 150 cm mélységig oxidáló jellegű közegnek tekinthető, amelyben a nitrogén-, a mangán- és a vasrendszer képezheti a meghatározó redoxifolyamatokat ( $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-/\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mn}^{4+}/\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ ), a fenék közelében viszont már redukcióvá válik a közeg, ahol a vízben minden bizonnyal a kénrendszer első lépcsője ( $\text{S}_0/\text{H}_2\text{S}$ ) válik meghatározóvá.

Különösen tanulságos a 2002. évi adatsorok összevetése a 2001. éviakkal. Az oxigéntartalom maximális értéke 2001-ben a 2002. évihez képest a kétszerese volt (18 órákor 9,76 mg/l), ami a magas hőmérsékleti érték (26 °C) ellenére is jelentős oxigéntelítettséget (118,8 %) eredményezett. Ugyanakkor azonban arról a tényről is említést kell tennünk, hogy a mélyebb vízrétegekben már 2001-ben is nagyon csekély volt az oxigén mennyisége, bár többnyire csak 25 cm-rel mélyebben csökkent le a 2002. évi szintre, s a kiegyenlítődés még 1 méter mélyen is számottevő oxigéntartalom-növekedést eredményezett. Mindezek összegzésekképpen megállapíthatjuk, hogy a holtmeder oxigénháztartása az elmúlt egy év során is egyértelműen kimutatható módon és félreérthetetlen tendencia jelleggel romlott.

Az elmondottakkal teljesen egybevágó megállapításokra juthatunk az elektródpotenciál értékeinek összehasonlító elemzése kapcsán is. 2002-ben nem volt lényeges különbség a két különböző víztestben lévő függőben mért értékek nagysága és tendenciája között. 2001-ben viszont a felszínközeli mért nyíltvízi értékek nemcsak magasabbak voltak a 2002. évinél, hanem 175 cm-ig közel azonos szinten is maradtak. 2002-ben viszont a csökkenés már 100 cm-nél elkezdődött, s 175 cm-nél már 0 közeli értékeket mértünk, míg 2001-ben hasonló értéket csak 300 cm-nél észleltünk. Az is kétségtelen tény azonban, hogy ezt a mélységet követően 2001-ben jelentős, mégpedig kedvezőtlen irányú változás következett be (325 cm mélyen -179 mV-ot kaptunk). Ilyen "átcsapásnak" 2002-ben nem lehettünk tanúi a vízben, az ugrásszerű és negatív irányú értékcsökkenést eredményező folyamatok

viszont – amint erre az oxigéntartalom alakulásából következtetni lehet – az üledékben minden bizonnyal végbementek.

### Köszönetnyilvánítás

A Hordódi-Holt-Tisza három éves (2001–2003) kutatási programja a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, ill. a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság támogatásával folyik. A kutatómunka szervezésében, a terepfelmérések és a laboratóriumi vizsgálatok lebonyolításában a DE TTK Ökológiai és Hidrobiológiai Tanszéke, ill. a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága mellett részt vállalt a D & P Környezetvédelmi és Szolgáltató Kft. (Debrecen), a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (Szolnok), a PANNON Természetvédelmi Egyesület (Debrecen) és az AGRION 2000 Bt. (Debrecen) is. A kutatómunka feltételeinek megteremtéséért első sorban Tóth Zsuzsanna főtanácsosnak (KvVM, Budapest) és dr. Aradi Csaba igazgatónak (HNPI, Debrecen) tartozunk köszönettel. Az itt bemutatott vizsgálati program lebonyolításához dr. Göri Szilvia, Gál Lajos és Vass Lajos (HNPI, Debrecen), Pinczés Imre (D & P Kft., Debrecen), dr. Bancsi István és Végvári Péter (KÖZTIVIZIG, Szolnok), továbbá Bodolai Ágnes, Gecsei Julianna, Nagy Sándor Gergő, Pethe Anita, Tari Anna és Tihanyi Borbála egyetemi hallgatók (DE TTK, Debrecen) nyújtottak sokoldalú segítséget, amelyért fogadják hálás köszönetünket. A helyszíni méréseket az OTKA M 36421 számú pályázatán elnyert műszerrel végeztük.

### Irodalom

- Friskó S. 1992: Az Alföld kultúrgeográfiai korszakai (Adalékok a környezethasznosítás és -átalakítás értékeléséhez). In: *Fejér L. – Kaján I. (szerk.): Mérlegen a Tisza-szabályozás. Egy XIX. századi mérnöki természetátalakító munka - mai szemmel.* – Magyar Hidrológiai Társaság & Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest, p. 3–18.
- Mike K. 1991: Magyarország ösvízrajza és felszíni vizeinek története. – AQUA Kiadó, Budapest, VII + 698 pp.
- Nagy S. – Dévai Gy. – Tóth A. – Kiss B. – Olajos P. – Juhász P. – Grigorovszky I. – Miskolczy M. 1998: Aqualox: Új mintavételi eszköz és módszer hínár- és moosári növényzettel borított víztestek makroszervezetének mennyiségi vizsgálatára. – *Hidr. Közl.* 78/5–6: 377–378.
- Vámosi S. (szerk.) 1996: A háromszögletű Tisza-szabályozás. Tanulmányok és válogatott dokumentumok a Tiszavölgyi Társulat megalkadásának és Vásárhelyi Pál halálának 150. évfordulójára. In: *Források a vízügy múltjából 10.* – Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvtár, Budapest, 128 pp.
- Paine, R.T. 1971: The measurement and application of the caloric to ecological problems. – *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 145–164.

### State assessment of the backwater Hordódi-Holt-Tisza based on vegetation surveys and studies of the oxygen budget

Gy. Dévai<sup>1</sup> – S.A. Nagy<sup>1</sup> – Z. Csabai<sup>2</sup> – S. Ebesfalvi<sup>3</sup> – B. Kiss<sup>3</sup> – B.A. Lukács<sup>1</sup> – M. Miskolczy<sup>1</sup> – Z. Müller<sup>1</sup> – M. Némeczki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Hydrobiology, University of Debrecen, Egyetem tér 1, H-4032 Debrecen, Hungary

<sup>2</sup>Department of General and Applied Ecology, Faculty of Natural Sciences, University of Pécs, Ifjúság útja 6, H-7624 Pécs, Hungary

<sup>3</sup>Hortobágy National Park Directorate, Sumen u. 2, H-4024 Debrecen, Hungary

### Abstract:

Once independent water bodies, several parts of the reservoir Tisza-tó (Kiskörei-tározó) have preserved their original character until today. One of these, the backwater Hordódi-Holt-Tisza located in the basin Tiszavalki-medence, represents a former meander of the river Tisza having been cut off during the 19<sup>th</sup> century river training operations. Hordódi-Holt-Tisza is situated within the strictly protected bird reserve "Tisza-tavi Madárrezervátum" of outstanding nature conservation value. Hence adverse ecological changes in recent years need special attention. The ageing of the backwater have accelerated considerably which is reflected by the increasing spread of macrophyte vegetation and a spectacular deterioration of the oxygen budget, too. This paper describes the current stage of this process to guide the identification of factors with potential contributions to the present state as well as to evaluate the directions of future ecological changes and their consequences.

### Key words:

reservoir Tisza-tó (Kiskörei-tározó), backwater, macrophyte vegetation, species composition, energy values, oxygen budget.