

An aerial photograph showing a large, winding river system, likely the Tisza, flowing through a landscape of patchwork agricultural fields. A large, irregularly shaped reservoir or lake is situated in the lower-left quadrant of the image. The river meanders through the fields, creating a complex network of channels and oxbow-like shapes. The fields are in various shades of green and brown, indicating different crops or stages of growth. The overall scene depicts a significant water management project in a rural, agricultural region.

Negyvenéves a Tisza-tó

Negyvenéves a Tisza-tó

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság jubileumi kiadványa

Felelős kiadó:

Lovas Attila igazgató

Vezető szerkesztő:

Laczi Zoltán

Szerkesztő:

Dr. Teszárné Dr. Nagy Mariann, Fejes Lőrinc

Tipográfia:

Katona Péter Gergő

Szerzők:

**Aranyné Rózsavári Anikó, Berényi Ágnes, Csépes Eduárd, Dr. Kelemenné Dr. Szilágyi Enikő,
Dr. Teszárné Dr. Nagy Mariann, Fejes Lőrinc, Kéri Brigitta, Kovács Pál, Laczi Zoltán,
Sólyom Norbert, Szalay Gyula, Végvári Péter**

Felkért külső szerzők:

Dr. Müller Zoltán ügyvezető igazgató, Bioaqua Pro Kft.,

Fejér László technikátörténész

Hegedűs Gábor ügyvezető igazgató, Tisza-tavi Sporthorgász Közhasznú Nonprofit Kft.

Molnár Anita igazgató, Magyar Turisztikai Ügynökség Desztinációfejlesztések Koordinációjáért Felelős Igazgatóság

Olajos Péter szakmai igazgatóhelyettes, Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság

Reich Gyula vízepítő mérnök

Fotók:

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Magyar Turisztikai Ügynökség, Tisza-tavi Sporthorgász Közhasznú Nonprofit Kft.

Nyomda:

Duna-Mix Kft., Vác

Szolnok, 2018. április

ISBN 978-615-00-1647-4

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság

5000 Szolnok, Boldog Sándor István krt. 4.

www.kotivizig.hu

Copyright © Minden jog fenntartva.



Tanösvény a Tisza-tavon

Tartalom

Előszó.....	5
1. A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) születése	6
2. A Tisza-tó vízrendszere, vízjárásviszonyai, üzemrendjei, vízkormányzása	16
2.1. A Tisza-tó vízrendszere.....	16
2.2. Az öblítő csatornák és szerepük	17
2.3. A Tisza-tó arculatai	18
2.3.1. <i>Téli időszak</i>	19
2.3.2. <i>Tavaszi feltöltés időszaka</i>	19
2.3.3. <i>Nyári időszak</i>	19
2.3.4. <i>Őszi leürítés időszaka</i>	19
2.3.5. <i>Árvízi időszak</i>	20
2.4. A Kiskörei vízlépcső.....	20
2.4.1. <i>A vízlépcső részei</i>	21
2.4.2. <i>A kiskörei vízügyi létesítmények, mint turisztikai attrakciók</i>	23
2.5. A Tisza-tó vízjogi üzemeltetési engedélyének módosítása	24
2.6. A Kiskörei-tározó üzemeltetésének emlékezetes időszakai	38
2.6.1. <i>Vízkormányzás a tiszai cianidszennyezés idején</i>	38
2.6.2. <i>Jeges árvíz átvezetése a Tisza-tavon és a Kiskörei vízlépcsőn</i>	39
2.6.3. <i>A Kiskörei-tározó üzemeltetése vízhiányos időszakban</i>	42
2.6.4. <i>Uszadék és hulladék eltávolítása a vízlépcsőnél</i>	42
2.7. A Tisza-tavat érintő jelentősebb vízügyi fejlesztések	44
2.7.2. <i>Komplex Tisza-tó projekt</i>	44
2.7.3. <i>Nagyműtárgyak fejlesztése és rekonstrukciója</i>	46
2.8. A Tisza-tó természeti értékei.....	46
2.9. A Tisza-tó turizmusa.....	52
2.9.1. <i>Mesterséges tó természetben megélhető élményekkel</i>	52
2.9.2. <i>A Tisza-tó kiemelt üdülőkörzet vendégforgalma</i>	54
2.9.3. <i>Termékfejlesztés, az öko- és kerékpáros turizmus előretörése</i>	56
2.9.4. <i>Jövőbeni fejlesztési irányok, elérni kívánt márkapozíció</i>	58
2.9.5. <i>A kiskörei üzemi hídon áthaladó kerékpáros forgalom alakulása</i>	59
3. A Tisza-tó vízminőségi változásainak bemutatása	61
3.1. A tározás első időszaka 1973-1977.	61
3.2. A kiskörei tározó feltöltésének második üteme	65
3.3. A Tisza-tó vizének fizikai és kémiai viszonyai	66
3.3.1. <i>A Tisza-tó VKI szerinti minősítése</i>	66
3.4. A Tisza-tó üledékének fizikai és kémiai viszonyai	78

3.4.1. Üledékvastagság mérése a tározó medencéiben.....	80
3.5. A Tisza-tó üledékének élővilága.....	82
3.5.1. Makrozoobenton vizsgálatok eredményeinek bemutatása	83
3.5.2. Kevéssertéjű gyűrűsférgek (Annelida, Oligochaeta) vizsgálata a Tisza-tó területén.	84
3.5.3. Az árvaszúnyog együttesek (Diptera, Chironomidae) vizsgálata	87
3.5.4. Kagylók és vizicsigák (Mollusca, Bivalvia, Gastropoda)	91
3.6. A Tisza-tó fitoplanktonja.....	95
3.6.1 A fitoplankton befolyásoló és meghatározó környezeti tényezők.....	96
3.6.2. A Tisza-tó fitoplanktonjának kialakulása	98
3.6.3. A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonjának évszakos változásai, az áradások hatása.....	99
3.6.4. A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonjának összetétele	101
3.7. A Tisza-tó vízi makrovegetációja.....	105
3.7.1. A terület elárasztás előtti időszakának (1965-1973) vegetációja	107
3.7.2. Az elárasztást követő időszak (1973-1976) vízi- és mocsári vegetációja	108
3.7.3. Az 1976-1985 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja	109
3.7.4. Az 1986-1995 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja	110
3.7.5. Az 1996-1999 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja	112
3.7.6. A 2000-2017 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja.....	114
3.7.7. A sulyom szaporító képzetének csírázási körülményeire vonatkozó vizsgálatok.....	117
3.8. A Tisza-tó halfaunája	119
3.9. Horgászközpontú halgazdálkodás a Tisza-tavon.....	133
4. Vízi közlekedés a Tisza-tavon	137
5. A Tisza-tavi Kódex - a Tisza-tó fenntartható használatának szabály-gyűjteménye	140
IRODALOMJEGYZÉK	144

Előszó

Kettős jubileumot ünneplünk ebben az évben: 1973-ban avatták fel a magyar vízgazdálkodás addigi legnagyobb művét, a Kiskörei vízlépcsőt, illetve 1978-ra fejeződött be a szőke folyó felduzzasztásának második üteme, aminek eredményeként megszületett a Tisza-tó, amely azóta is meghatározó szerepet tölt be az egész Alföld társadalmi és gazdasági életében. A mesterséges vízbázist eredetileg Kiskörei-tározóként rajzolták bele az iskolai földrajzi atlaszba, a Tisza-tó elnevezést csak egy évtizeddel később, 1988-ban kapta.

Mindez ma már történelem. Az újkori vízügyi történelem egyik meghatározó eseménye. Ezért gondoltunk arra, hogy egy könyvvel tesszük még emlékezetesebbé a kettős ünnepet. A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratóriumának munkatársai eddig is minden évben kiadványban összegezték a Tisza-tóval kapcsolatosan elvégzett fiziko-kémiai méréseik, biológiai felvételezéseik eredményeit. Ezúttal kiegészítettük ezeket az információkat többek között a Tisza-tó üzemeltetésével és hasznosításával kapcsolatos tudnivalókkal, érdekességekkel. Egyes témákhoz külső szerzőket is felkértünk, így ismert, neves szakemberek jóvoltából visszarepülhetnek az időben a vízlépcső építésének időszakába, megismerhetik a tározó üzemrendjében bekövetkezett változásokat, a Tisza-tó természeti értékeit, a Tisza-tó turizmusának kialakulását, bepillanthatnak a Tisza-tavi kódexbe és a Tisza-tó halgazdálkodásába. Kollégáim írásaiból többek között megismerhetik a Tisza-tó vízrendszerének elemeit és azok működését, az ezredfordulón bekövetkezett cianidszennyezés idején alkalmazott, utóbb találóan Noé bárkájának elnevezett vízkormányzási beavatkozásokat, a tavaly levonult jeges árvíz eseményeit, továbbá a közelmúltban megvalósult és tervezett vízügyi fejlesztéseket.

A könyv gerincét vegyész és biológus munkatársaim tudományosan megalapozott írásai alkotják, amelyek a Tisza-tó vízminőségét, a tározó parányi élőlényeit, életközösségeit mutatják be, amelyek nélkül nem létezne a Tisza-tó messze földön ismert csodálatos vízi világa. Arról is képet kaphat a Kedves Olvasó, hogyan változott, változik a növényvilág és - valószínűleg sok horgász öröme - a tározó halfaunájáról is részletesen beszámolunk.

Kellemes időtöltést, hasznos ismeretszerzést kívánok!

Lovas Attila
igazgató

1. A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) születése (Fejér László)

A reformkori Magyarország legnagyobb tájalakító munkálata, a közel fél évszázadon át tartó Tisza-szabályozás 1846-ban indult meg. Az előzetes koncepció alapján készült tervek központi vezérgondolata a Tisza és mellékfolyói áradásainak lehetőség szerinti meggátlása volt, az ármentesítő töltések és folyókanyar-átvágások együttes módszerével. Az áradások azonban nemcsak jelentékeny károkat okoztak a belterjes gazdálkodásra lassan, de fokozatosan áttérő folyó menti agráriumnak, hanem az ártereket elborító víz termékeny iszapot is hagyott maga után, ami az elpusztított termésben és egyéb javakban okozott veszteségek után legalább esélyt adott a földművelő népnek, hogy a következő termést gazdagon betakaríthassa. Az árterek töltésekkel történő elzárása esélyt adott a mentett oldalon gazdálkodóknak az árvíz elleni védelemre, de a termőföldről lényegében kizárta az árvíz szerves tápértékben gazdag iszapját. Nem véletlenül szerepelt Széchenyi Tisza-szabályozási elgondolásában az ármentesítés mellett az öntözés lehetőségének megteremtése.¹ A Tisza (és mellékfolyóinak) árvízi szabályozása azonban kevésbé volt tekintettel az öntözések lehetőségének megteremtésére, hiszen az munkákat állandóan kísérő anyagi nehézségek erre nem adtak lehetőséget.²

Az 1860-as évek első felében fellépő aszálykatasztrófa a Közép-Tisza vidékét is jelentős mértékben sújtotta. Az öntözés kérdése napirendre is került, aztán a csapadékdús esztendők gyorsan okafogyottá tették nemcsak a kormányzat, hanem a birtokosok számára is az ezzel való foglalkozást. Ne felejtjük el persze azt sem, hogy az öntözés nemcsak azt a feladatot jelenti, hogy a termőterületre vizet juttassunk, hanem a terület vízháztartását is szabályozni kell, vízlevezetéssel, belvízrendezéssel. S e tekintetben a 19. század második fele sok megoldatlan feladatot hagyott a 20. századra.

A különféle öntözési próbálkozások történetét nem boncolgatva, az első valóban hatékony megoldással az 1937. évi öntözési törvény rendelkezései és intézményrendszere kecsegtetett. Az állami támogatással megindult munkák fél évtizeden belül komoly eredményeket értek el, de a világháború a munkák folytatását megszakította. 1945 után a földreform révén földhöz jutott gazdálkodók megsegítését valamennyi párt zászlajára tűzte, s az öntözés kiterjesztése nagy lendületet kapott, amit az 1948 utáni fordulatot követően a kommunista párt is tovább vitt. A Tiszántúl száraz területeinek öntözését a Tiszalöki vízlépcső és a vele szorosan együttműködő Keleti-főcsatorna (majd később a Nyugati-főcsatorna) és műtárgyaik biztosították, de a középső Tisza-vidék vízhiányos időszakain mindezek nem tudtak érdemben segíteni.

Amikor az 1960-as évek második felében a mezőgazdaság szocialista átszervezésével, azaz a téjesítéssel megkezdődött a hazai agrárium termelési viszonyainak átalakítása, e politikai folyamattal párhuzamosan látványosan kezdetét vette a komplex vízgazdálkodás legnagyobb

¹ „Feladat... vizeinket... úgy rendezni el, hogy azok lehetőségig hajózási csatornákul szolgáljanak, vízáradásaink átka megszűnjön, de mindennek felett ne legyen elrontva, – hol a természet alkotta – az irrigatioi [öntözési] lehetőség, mely honunknak tán szintolly nagy áldására lehetend jövőben,... mint közlekedéseink akármily könnyítése.”

² Ne felejtjük el, hogy az ármentesítő töltések és műtárgyaik megépítésének költsége az érdekelt birtokosokat terhelte, az államkincstár „csak” a folyókanyarok átmetszését, és a folyómedrek rendezését (hajózhatóvá tételét) fizette.

létesítményének, a Tisza-II. (a Kiskörei) vízlépcsőnek a tervezési folyamata is. Az öntözés kiterjesztésének tárgyában hozott 1961. évi kormányhatározat³ már a beruházási program előkészítéséről is döntött. Nem véletlenül, hiszen a Tisza-völgy középső részén az öntözővíz csak minimális mértékben állt rendelkezésre abban az időszakban, amikor azt a haszonnövények, halastavak a leginkább igényelték volna.

Természetes, hogy miként az első (Tisza-I.), úgy a második tiszai vízlépcső gondolata is korábban megszületett már, hiszen Mosonyi Emil professzor 1954 júliusában, a közel másfél éves munkával összeállított első Vízgazdálkodási Kerettervről rendezett ankéton előadta, hogy 15 év alatt – többek között – „*belépcsőzzük a Tiszát Tiszaöktől Csongrádig*”. Igaz, az akkori vázlatos elképzelések egy Tiszasüly (illetve Tiszaúrszék) környéki második vízlépcső létesítésének tervét körvonalazták.

És itt tegyünk egy rövid kitérőt! Napjainkban sokszor kerül szóba, hogy a szocializmus korszaka, a tervgazdálkodás egy sok szempontból elhibázott gazdasági irányzat, amely végül az egész rendszer bukását előidézte. Noha ez valóban így van, de a tervszerű gazdálkodás bizonyos tekintetben – így a vízgazdálkodás tekintetében is számos kedvező feltételt teremtett. Például a tervgazdálkodás adott valódi lehetőséget arra, hogy az ország felszíni és felszín alatti vízkészletét fel lehessen tárni, s azzal a továbbiakban – társadalmi-gazdasági értelemben – gazdálkodni lehessen. Az említett 1954-es keretterv programjának gerincét a hazai mezőgazdaság öntözési programja adta. Időközben azonban terjedőben volt a vízügyi-műszaki közgondolkodásban a „komplex vízgazdálkodás” fogalma és tervezési gyakorlata, amely a nagy beruházások esetében a többirányú hasznosítást, a vízkészletekkel való ésszerű gazdálkodást szorgalmazta. A Tisza-II. (a Kiskörei vízlépcsőrendszer) programja az öntözővíz tározásán túl tartalmazta a tiszai mederben duzzasztott víz energiájának felhasználását, a térség ár- és belvízvédelmét, a hajózási feltételek javítását, az érintett települések vízi közművesítésének fejlesztését, valamint a tározó idegenforgalmi hasznosítását.



Archív fotó a vízlépcső építéséről

1967 októberében a VIZITERV mérnökei (főtervező Dóra Tibor) által készített tervek alapján megkezdődtek a Kiskörei vízlépcső és öntözőrendszer építési munkálatai.

1973. május 16-án ünnepélyes körülmények között adták át a vízlépcső első építési ütemét, amely lényegében a Tisza medrében történő duzzasztásával 24 millió m³ vizet tudott tározni.⁴ A

³ Az 1961. december 19-én kelt "Az öntözéses termelés fejlesztésének irányelveiről" szóló kormányhatározat, amelynek végrehajtásáért az Országos Tervhivatal elnökét, a földművelésügyi minisztert és a vízügyi főigazgatót tették felelőssé. A határozat elrendelte a kiskörei vízlépcső beruházási programjának elkészítését.

⁴ Az első duzzasztás 1973-tól 1978-ig tartott, a tározó szintjének a Kisköre felső vízmércén mért magassága 550 cm (87,50 m A.f.) volt. Tehát a víz szintje mindenütt a partok között maradt, nem lépett ki a hullámtérre.

szalagot maga a miniszterelnök, Fock Jenő vágta át, az ünnepi szónok Dégen Imre, az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) elnöke volt. Az emelkedett hangulatú szövegből érdemes néhány mondatot idézni, mert jól tükrözi, milyen elképzelések éltek a nagyműtárgyról a kormányzati körökben, illetve a vízügyi szolgálat főnöke milyen érvekkel támasztotta alá ezeket az elképzeléseket:

„Ötesztendei szorgos alkotómunka eredményét ünnepeljük ma. A betonban, acélban, sok millió köbméternyi megmozgatott földben testet öltő teremtmény emberi erő megalkotta a magyar vízgazdálkodás eddigi legnagyobb művét, a Kiskörei vízlépcsőt...

Nyaranta sokszor annyi vizet sem szállít a Tisza, amennyi a mai igényeket fedezné. Márpedig a vízigények oly mértékben növekednek, hogy a jelenlegi évi 2 milliárd m³-rel szemben 15 éven belül évi több mint 4 milliárd m³ vízmennyiség lesz szükséges ahhoz, hogy a Tisza mentén kielégítsük a nagyüzemi szocialista mezőgazdaság, az ipar és a lakosság igényét.

A Kiskörei vízlépcső sokoldalú rendeltetése közül kiemelkedő fontosságú az öntözés. A vízlépcsőhöz kapcsolódó 300 ezer hektár kiterjedésű öntözőrendszer Közép-Európában a legnagyobb...

Az öntözőrendszerekhez a tároló tóból kiágazó mesterséges folyók – mint két fő ütőér – szállítják az éltető vizet. A tulsó parton a Nagykunsági-főcsatorna Abádszalóktól a Körös völgyéig, egészen a békési tájakig, az innenső parton a Jászsági-főcsatorna Kiskörétől Ceglédig a termékeny jászsági földekre. E fő erekből további ágak, hajszálerek, öntözőfűrtök ágaznak ki. Új térképet rajzol az emberi alkotómunka az Alföld tájaira.

Az itt kialakuló nagy mesterséges tó, az Alföld Balatonja kedvezően változtatja meg a természeti környezetet. Partjain nemcsak öntözőművek sorakoznak, hanem tízezrek találnak pihenést, felüdülést...

A Tisza-csatornázás megvalósításának újabb állomását jelenti majd a fejlesztési terveinkben előirányzott harmadik, a Csongrádi Vízlépcső. Ez a vízlépcső Kisköréig duzzasztja vissza a folyót, mintegy 200 ezer hektárnyi területre ad öntözővizet és kedvező feltételeket teremt a dél-alföldi ipar és mezőgazdaság fejlődéséhez.”

Az ünnep elmúltával sem csappant meg az érdeklődés a vízlépcső iránt. Jóllehet a műtárgyak próbaüzeme már az előző esztendő végén megkezdődött, az üzemeltetést végző szervezet, a Kiskörei Szakasztechnikusok csak 1973 januárjában alakult meg, és személyi állománya jóval később stabilizálódott – az első négy hónap alatt több mint tízezren látogattak el Kiskörére. Kíváncsiak voltak kicsik és nagyok, s ha valamelyik országos politikai vezető látogatást tett a térségben, programjába magától értetődő természetességgel beletartozott a vízlépcső és létesítményeinek megtekintése.

Ami az ünnepi beszéd „az Alföld Balatonja” kitételét illette, maga az ünnepi szónok korrigált alig másfél év múlva a Középtiszavidéki Intéző Bizottság (KTIB) ülésén: „Jóllehet többször alkalmaztuk a hasonlatot, hogy ez a nagy mesterséges tó az Alföld „Balatonja” lesz, mégis helyesen mutatott rá az alakuló ülés egyik hozzászólója, hogy nem célszerű az itt létrejövő vízparti üdülési és pihenési környéket a Balatonhoz hasonlítani. Itt ugyanis lényegesen más körülmények, a Tisza-táj sajátosságai, természeti szépségei, ligetes erdői, a tóból kiemelkedő szigetek, a tiszai vízvilág változatos hangulata, és sok más éppen erre a tájra, éppen erre a vidékre jellemző adottság teremti meg a kivételes lehetőségeket a vízparti üdülésre és pihenésre.” Ettől kezdve ez a fajta összehasonlítás ki is került a mindennapi szakmai

kommunikációból. Mindez persze nem tette könnyebbé a térség turisztikai fejlesztését és sok évnek kellett eltelnie, míg a kérdés rendezése, vagy legalábbis a fejlesztés megindulása érdemi eredményeket mutathatott fel.

Mindenesetre az első évben komoly sikereket értek el a Kiskörei-tározó idegenforgalmi hasznosításának tervezése tekintetében, mert a Minisztertanács jóváhagyta a kiskörei vízgazdálkodási, beruházási munkák második ütemének gyorsítását. Ez lehetővé tette, hogy 1980 helyett már 1978-ban az addiginál 1,5 m-rel nagyobb duzzasztási szintet érjenek el, ami ugyancsak jól jött a Körös-völgy nagyobb mértékű vízpótlása és a Leninvárosi Vegyipari és Energetikai Kombinát (utóbbi nevükön a Tiszai Vegyi Kombinát, ill. Tisza II. Hőerőmű) jelentős vízigényének kielégítése tekintetében.⁵ A döntésben nyilván közrejátszott az is, hogy az utóbbi nagy ipari létesítmény vízigényének kielégítése eredetileg nem szerelt a tervek között. Az OVH megbízásából a VIZITERV elkészítette az üdülőkörzet komplex vízgazdálkodás-fejlesztés tanulmánytervét.⁶ A fejlesztésekre az Idegenforgalmi Tanács által biztosított központi költségvetési keret szerény mértékű volt, ezért az OVH a vízügyi fejlesztések érdekében 3,4 millió, a következő évben pedig 6,5 millió támogatást irányzott elő saját költségvetéséből. Jellemző módon az elképzelések ekkor (de 1979-ben is) még azt vették figyelembe, hogy a tározó átlagos mélysége – a harmadik duzzasztási ütem után – 2,5 m lesz, és természetesen számoltak a Csongrádi vízlépcső megépítése utáni 400 millió m³-es hasznos tározótérrel.

Nem árt tudnunk, hogy a Tisza-tó környéken lakók jelentős része és az éppen alakulóban lévő környezetvédő szervezetek annak idején ellenezték az építést, de nem egy esetben tanácsi és tsz-vezetők is megfogalmaztak ellenvéleményeket. A munkálatok során erdőket, gyümölcsösöket is kivágtak, a duzzasztás idején pedig rengeteg vad is elpusztult, vízbe fulladt.

A tározó működtetésével, jövőjével kapcsolatos kérdések a szakembereket is foglalkoztatták, hiszen a Kiskörei-tározó abban a korban Európa legnagyobb síkvidéki tározója volt és hiányoztak a működtetés gyakorlati tapasztalatai. Kérdéses volt, milyen lesz a tározóba került, s ott lelassuló Tisza-víz minősége? Miként változnak meg a víz kémiai és biológiai tulajdonságai? A tiszai élővilág miként fog, és fog-e egyáltalán alkalmazkodni az új körülményekhez? S mi lesz a kiüledett hordalékkal, a mesterséges tó korai előregedését gyorsító feltöltődéssel? Mi lesz az elárasztott, illetve további elárasztásra váró területek növényzetének kitermelésével, különös tekintettel a több mint 900 ha kiterjedésű erdőkre, amelyekből az erdőgazdaságnak 610 ha-t, a tsz-eknek pedig saját területükről további 300 ha-t kell kivágniuk?

Tanulságos idézni azt a gondolatsort, ami hűen jellemezte, s jellemzi mindmáig a Tisza-tóval kapcsolatos helyzetet: „Öntözővizet vár a mezőgazdaság, fürdővizet az üdülő, csónakázót, vitorláspályát a kiránduló, halban bővelkedő terület-asztalkámat a halbiológus, a horgász, a halász. Mindenki ugyanazt óhajtja: a tiszta élővizet, s mindegyik a másiktól félti közös kincsünket. Az bizonyos, hogy ha mindenki minden igényét teljesítendő a maga javára alakítaná a tavat, beavatkozásával valamelyik másik csoport érdekeit sértené.”

⁵ A víztározó belépése lehetővé tette a Kiskörei vízerőmű kapacitásának 7 MW-tal (26 millió kWó/év) való növelését, valamint a leninvárosi hőerőmű új blokkjainak hűtővízzel való biztonságos ellátását.

⁶ Ez magában foglalta a belvízrendezés, a meder-és partrendezés, a vízellátás és szennyvízelvezetés, a fürdőfejlesztés, a vízi sportolás és a vízminőségvédelem különböző kérdéseit.

1985-ben a tározó partján megindult az üdülőkörzet kiépítése, amelynek során a mesterséges tó területe meghaladta a 90 km²-t. Ebből akkoriban 16 sziget állt ki úgy, hogy nagyobb térségekben összefüggő 2-2,5 m mély vízfelület volt az uralkodó. A megépített öblítő csatornák már az akkori feltöltési szintnél is biztosították a nemzetközi normáknak is megfelelő vízminőséget. Miután ezek a csatornák közvetlenül a parthoz közeli részeken húzódtak, vízutánpótlásukat az élő Tisza biztosította, így a vízszintingadozás sem jelentett gondot. Ami viszont az üdülőtáj kiépítésének költségeit illette, az ország anyagi erőforrásai ebben az időben jócskán gyengültek, és az is látható volt, hogy a helyi tanácsok és egyéb helyi szervek ezeket a költségeket nem tudják majd fedezni, csak az állami támogatásra számíthattak...

Dr. Gergely István államtitkár, az OVH elnöke 1978-ról szóló rövid áttekintésében még magától értetődő természetességgel említette az ágazat eredményei között, hogy „Az V. ötéves terv harmadik évére előirányzott feladatok megvalósultak... a Kiskörei Vízlépcső II. ütemben előirányzott munkáinak tervszerű megvalósításával magasabb szintre emeltük a duzzasztást,...elkészült az Alföld új folyója, a Nagyikunsági-főcsatorna keleti ága,...”.⁷

Kétségtelen a második ütem fontos műtárgya volt a Nagyikunsági-főcsatorna keleti ágának 1977. november 7-én történt átadása, amely lehetővé tette, hogy tározóból kivett víz útja a Hortobágy-Berettyóig vezessen, miközben a térség öntözési igényeit is kiszolgálja. Ezzel együtt szükségessé vált a Kiskörei vízlépcső üzemeltetési utasításának kidolgozása is, amelyhez a VITUKI hidraulikus kisminta-vizsgálatokat végzett a különböző duzzasztási szintek és üzemi állapotok esetén kialakuló belső áramlások tisztázására.⁸

Azt tudnunk kell, hogy a 127 km² területű tározót és a hozzá kapcsolódó árvédelmi töltés megerősítését egy korábban gazdag és változatos növényzetű hullámtéren alakították ki. A tározó feltöltése előtt a terület közel 40 %-át mocsári sás vízi vegetáció, valamint mocsárrétek és nedves legelők alkották. A vizenyős területek fűz-nyár ligeterdői és a szárazabb térségek telepített erdejei és gyümölcsösei a tározó területének közel 28 %-át borították. Csaknem 10 %-nyi volt a vadon burjánzó, helyenként a 4 méter magasságot is elérő, körissel, juharral kevert ámorcsérjések által benőtt terület. Az ezek után fennmaradó 22 %-on folyt mezőgazdasági művelés, ahol azonban az árvizek a művelést bizonytalanná tették. Az 1978. április 5-i második duzzasztási ütem lehetővé tette mintegy 90 km²-nyi terület elárasztását.⁹ Addig azonban a növényzet kitermelése sürgetővé vált.

A természettel folytatott küzdelem később sem ért véget! 1981-ben például megállapították, hogy „az alacsonyabb duzzasztási szint miatt a tározó sekély mélységű, így a mocsári növényzet burjánzása és az erdő sarjhajtsái miatt nem alakult ki az általános és várt tározói kép. Az alacsonyabb vízszint-tartás miatt több száz hektáron nem került víz alá a kitermelt hullámtéri erdő, amely sarjzásával nem kívánt látvány.”¹⁰

⁷ A II. ütem keretében egyébként elkészült a vízlépcső hullámtéri duzzasztója, a hullámtéri tározó töltései, a már említett Nagyikunsági-főcsatorna mindkét ága, és épült a Jászsági-főcsatorna újabb szakasza.

⁸ A Kiskörei-tározó 1:1000 arányú kismintája a VITUKI budapesti Kvassay Jenő Hidraulikai Laboratóriumának nagycsarnokában épült meg. (*Hidrológiai Közlöny*, 1980/7. sz. 302. p.)

⁹ A II. duzzasztási ütem 1978-tól 1984-ig tartott. A Kisköre-felső vízmércén a tározó szintjének magassága 700 cm volt. 1978-ig megtörtént a védelmi rendszerek (töltések, szivárgók stb.) kiépítése és a tározótér előkészítése az elöntésre, ekkor kerülhetett sor a II. ütemű duzzasztási szint beállítására. Az így kialakult vízfelület már kirajzolta a ma is látható Tisza-tavat. A tározott víz térfogata akkoriban fokozatosan emelkedett 96-116 millió m³-re.

¹⁰ A Kiskörei tározótó rendezése. *Magyar Vízgazdálkodás*, 1981/11-12. sz.

A második duzzasztási ütem a tározót 89,00 m A.f. vízszintre emelte. Ez jelentősen megnövelte a vízkormányzási feladatokat, hiszen állandóan a szeszélyesen változó tiszai vízhozamhoz kellett alkalmazkodni. A kezdeti nehézségek és szerzett tapasztalatok, valamint az előrejelzések pontosabbá válása révén a Tiszalöki és Kiskörei vízlépcsők együttműködése szorosabbá vált. Ehhez segítséget nyújtott a területen felállított hidrometeorológiai észlelő-, feldolgozó- és előrejelző szolgálat. Mindezek mellett folyamatos medermérési munkát is végeztek a tározó területén. A mérésekből levonható következtetések meghatározóak voltak az üzemeltetés fejlesztésének során. Ugyancsak fontos szerepet játszott a tározó vízminőségi változásainak megfigyelésében az 1973 áprilisában kiépített vízminőségvédelmi laboratórium.

Azt, hogy a harmadik duzzasztási ütem már belátható időn belül nem fog megvalósulni, kész tényként közölte egy névtelenül megjelent cikk a *Magyar Vízgazdálkodás* olvasóival 1981 végén.

Ekkor már túl volt az ország az első olajár-robbanáson, amely mint utólag tudjuk – „begyűrűzött” hozzánk, már érvényben volt a gazdasági megszorításokat bejelentő MSZMP KB határozat, amely visszafogta a beruházásokat, hiszen az ország – titkoltan – súlyos fizetési válság kapujában állt.

De nem csupán ezek a tényezők hatottak áttételesen a kiskörei beruházás továbbfejlesztésére. Szakmai koncepcióváltások is közrejátszottak a harmadik ütem elhagyásában.

Az eredeti elképzelések szerint 1985-re az országosan öntözésbe bevont terület eléri a 800 000 hektárt, amelynek 60 %-a a Tisza menti térségeket vette volna célba. Időközben azonban az iparszerű mezőgazdaság technológiájában jóval nagyobb szerepet kapott a termőtalajok vízháztartásának meliorációval (azaz biológiával és kemizálással, s csak ezzel összefüggésben öntözéssel) történő javítása. Ráadásul a mezőgazdasági termelés nehezebben viselte a talajvíz szintjének változásait, amelyet a magas vezetőségű öntözőcsatornák általában kedvezőtlenül befolyásoltak.

Jellemző példa volt minderre 1977-ben a Kiskörei vízlépcső és duzzasztott tározótere, valamint az abádszalóki tsz belvízpanasza. Az országos sajtóban is megjelentek olyan cikkek, amelyek a tározót tették felelőssé egyes területek belvizesedése, szikesedése miatt. Beke Imre, az abádszalóki Lenin Mgtsz. elnöke 1980-ban még az MSZMP XII. kongresszusán is felszólalt kifogásaival. A Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium (MÉM) 1978-ban a tározót és a Nagykunsági-főcsatorna töltése által bezárt táblán egy belvízi mintaterületet jelölt ki, ahol megfelelő helyekre talajvíz-megfigyelő kutakat telepítettek és rendszeres méréseket folytattak. A majd egy évtizeden át végzett megfigyelések nem igazolták a vádakokat, amelyek mindenesetre hozzájárultak ahhoz, hogy a kiskörei rendszer hatásterületén olyan monitoring-hálózatot építsenek ki, amely minden későbbi hasonló vitának elejét vehette. Meg kell azonban említeni azt is, hogy a tározó megépítése előtti időkből viszonylag kevés értékelhető belvízadat állt rendelkezésre, tehát az üzembehelyezés előtti és utáni időszak belvízjárásainak értékelésekor nem lehetett pontosan megállapítani, hogy az esetleges növekedést mennyiben okozta a tározó léte, vagy az eltérő időjárási helyzet. Az üzemeltető Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) e tekintetben mindenesetre egyetlen pert sem vesztett.

Az eredetileg 300 millió m³ befogadására tervezett tározó (amelyet távlatilag 400 millió m³-tározására is alkalmassá kívántak tenni) 1985-re 89,00 m A.f. duzzasztási szinttel is csak 120

millió m³-t fogadott be, s ezzel meg is elégedtek, hiszen az öntözővíz-igény csökkenése miatt nem is kellett több.

A tározó létesítésével azonban még nem teremődtek meg a kulturált sport- és üdülési feltételek, jóllehet az 1981 augusztusában megrendezett kultúr- és sportverseny bebizonyította, hogy a tó környéke alkalmas lehet az üdülésre, sportolásra. A tervezett közművek hiánya miatt a kiemelt három településen (Abádszalókon, Kiskörén és Tiszafüreden) sok teendő várt még nemcsak a helyi tanácsokra, hanem az idegenforgalom fejlesztéséért felelős szaktárcára, valamint a MÉM-re és az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztériumra (ÉVM), de a vízügyi szolgálatra is.

Nem várt, a környezetet terhelő hatásokkal is számolni kellett a harmadik építési ütem elhagyása miatt, bár lehet, hogy a gondok akkor is terhelték volna a műtárgyak üzemeltetőit, ha minden a tervek szerint épült volna meg. A szakértők a vízminőség kedvezőtlen változását figyelhették meg a vízgyűjtőn szétszórta fellépő rendszertelen (diffúz) szennyezések következtében: a tározótérbe évente 35 000 tonna nitrogén és 900 tonna foszfor érkezett a felette lévő területekről. Ez a tápanyag a mocsári növényzet burjánzását indította el. Ugyanakkor kedvező környezeti hatások is érvényesültek: pl. az erőművön való vízbocsátáskor javult az oxigénfelvétel és a víz öntisztulása.

Rögtön megmutatkoztak a tennivalók is. A megvalósítás tekintetében mindennemű építési munkánál kerülni javasolták a beton és kőanyagok használatát. Ennek figyelembevételével a tározótérben javítani kellett az áramlási és hidraulikai viszonyokat, s a megfelelő áramlás kialakításával javítani a víz minőségét. Mindezekkel a műszaki célokkal összehangolt fejlesztése a sporthorgászatnak, az evezős- és vitorlássportnak szintén a kitűzött célok között szerepelt. Mindezt úgy, hogy a 150 évvel azelőtti vadregényes Tisza-táj romantikáját ötvözni lehessen a modern vízparti üdülés kultúrájával. Tehát a műszaki céllal azonos súllyal érvényesíteni a természeti adottságok és a tájjelleg megőrzését. Mindezeket a feladatokat a VI. ötéves tervben végezhető legfontosabb munkák közé sorolták.

1986-ban kialakult egy szakmai vita a KTIB és az üzemeltető KÖTIVIZIG között. Tekintettel arra, hogy a KTIB elsősorban az idegenforgalmi hasznosításban, a turizmus fejlesztésében volt érdekelt, javaslataik is a tározó abádszalóki szabadstrandjának „lidós” kialakítását célozták. A vitában persze az is közrejátszott, hogy az eredeti beruházási programban idegenforgalmi fejlesztések nem szerepeltek, hanem azt az érintett települések, valamint az idegenforgalomért felelős szaktárca anyagi szerepvállalására bízták, így a fenntartás, üzemeltetés és fejlesztés költségei között nem, vagy csak alkalmi megállapodások alapján vállalt szerepet a vízügyi szolgálat.

Az átadást követő egy évtized alatt azonban sok minden megváltozott. Mint azt már korábban említettük az eredetileg tervezett kb. 400 ezer hektáros öntözési igény a mezőgazdaság nagyüzemi rendszerének kialakulása és a meliorációhoz szükséges gépesítettség elterjedése következtében jelentősen lecsökkent. A talajjavítás (és az ezzel kapcsolt termelési hozamnövelés) széleskörű technológiájának immár csak egyik – bár igen fontos – része lett az öntözés, amelynél szintén terjedőben voltak a víztakarékos eljárások, tehát a mezőgazdaság igazából nem igényelt már annyi tározott vizet, mint azt az eredeti tervek feltételezték.

A Kiskörei vízlépcső üzembe helyezése után eltelt másfél évtized kellő tapasztalatot hozott a tározó üzemeltetésében, valamint a mesterséges tó iránt megnyilvánuló társadalmi igények tekintetében. Az eredeti céltól eltérő kívánalmak, a fokozódó környezet- és természetvédelmi érdekek, s mindezekkel párosulva a fejlesztési lehetőségek visszafogottsága megfelelő indokot

szolgáltattak a KTIB elnökének, dr. Papp Ferencnek és a KÖTIVIZIG igazgatójának, dr. Nagy Istvánnak, hogy dr. Varga Miklós Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztériumi (KVM) államtitkárhoz intézett 1988. október 10-i közös levelükben kezdeményezzék a Kiskörei-tározó és térsége közép- és hosszú távú fejlesztési tervének elkészítését. Meg kell jegyezni, hogy a közös levél ellenére sem mindenben egyezett meg a KTIB és a KÖTIVIZIG álláspontja a Tiszatavi fejlesztések kérdésében. Az eltérést azzal a finom különbségtétellel is jellemezhetjük, hogy a KTIB az évtized végén erős és sikeres kampányt folytatott annak érdekében, hogy a mesterséges tó ne a vízgazdálkodásban elfogadott nevén (Kiskörei-tározó), hanem egy – a nagyközönség számára – sokkal vonzóbb elnevezéssel (Tisza-tó) kerülhessen be a köztudatba. A későbbiek során a turisztikai és egyéb térképeken ez lett a hivatalos név, miközben a KÖTIVIZIG szakemberei többnyire a „tározó” elnevezést használták, utalva arra, hogy ez nem egy igazi állóvíz, és vízgazdálkodási szempontból nem is lehet úgy kezelni, mint egy tavat, hiszen a Tisza keresztülfolyik rajta.

1984 után a vízigények és a vízbázis-, víztartalék-képzés kielégítésére a duzzasztási szint 25 cm-es emelésére került sor, amely jelenleg is érvényben van. Ennek hatására a 127 km² területű tározóban jelenleg mintegy 148–165 millió m³ közötti vízmennyiség áll rendelkezésre, melynek mintegy 75 %-a hasznosítható. Ez a tározó hasznos kapacitása, a fennmaradó mintegy 25 %-a, az ún. holt-térfogat. A Kiskörei vízlépcső által felduzzasztott víz azonban nem csak a Tisza-tó területén tartja vissza a vizeket, hanem a Tiszaábolna–Tiszaölök közötti folyószakaszon további, mintegy 100 millió m³-t jelent, azaz összesen 250–260 millió m³ hasznos térfogatot eredményez. A vízkészlet a Jászsági- és a Nagykunsági-főcsatornák révén biztosítja a térségben az öntözővizet, és a halastavak vízpótlását.

A Nagykunsági-főcsatorna a mezőgazdasági vízigények kielégítése mellett gravitációs átvezetéssel nagy szerepet játszik a Körös-völgy vízhiányának enyhítésében és ökológiai pótlásában.

A Kiskörei vízlépcsőben elhelyezett vízerőmű gazdasági haszna, hogy évente 80-110 millió kWh közötti villamos energiát termel.

Amint arról az előzőekben szó esett, a Tisza-tó meghatározó jellegzetessége, hogy nevével ellentétben nem tó, hanem a Tiszát és hullámtereit egyesítő, átfolyásos jellegű síkvidéki víztározó. Változatos, többféle víztípust is magában foglaló vízrendszer. A tározó víztípusai közül talán a tavon belüli „rég” főmeder őrizte meg legjobban eredeti jellegét: változatos medrű, szeszélyes vízjárású folyó, de több méterrel magasabb vízszinttel, és jelentősen lelassult lefolyással. Ennek hatására viszont több szakaszon is kialakultak a természetes tiszai vízjárásra nem jellemző növényi társulások.

A tározóteret és a folyót az övzátonyokból kialakult erdős szigetek, máshol nádasok választják el egymástól, de vannak helyek, ahol a víztükör egybefüggő. A mederviszonyok mutatják, hol folyik a Tisza, és hol kezdődik a sekély tározótér. A tározótér medre a régi terepviszonyoknak megfelelően patakmedrekkel, holtágakkal, kubikgödrökkel tarkított, egyenetlen vízmélységű terület. Vize alapvetően sekély, gyorsan felmelegedő, többségében a folyóra jellemző tulajdonságokat mutat, de az áramlási holtterekben állóvíz jelleg alakult ki. Ezek az állóvíz jellegű terek mutatnak tavi vonásokat.

A Tisza-tó abban is különbözik más tavaktól, hogy vízjárása szabályozható. Minden év október 23-i hétvégét követően elkezdik a tó vízszintjének folyamatos csökkentését. Napi 20 cm-es

süllyedéssel december elejére eléri a téli vízszintet. Erre azért van szükség, mert a tavaszi hóolvadások, és jégzajlások levezényléséhez a Tisza-tó 1 millió köbméter jeget, illetve vizet képes befogadni. A tavaszi árvizek után a tó ismét a nyári vízszinttel üzemel a strandolók, horgászok és madarászok örömére.



Archív fotó a szegmenstáblák szereléséről

A Tisza-tó az idők során a világörökség részévé vált a Hortobágyi Nemzeti Parkhoz tartozó védett területei, a Tiszavalki és Poroszlói medencék révén.

Ahogy az 1980-as évek végétől erősödött az országban a rendszerváltó hangulat és kérdőjeleződött meg politikai értelemben a bős-nagymarosi vízlépcső építése, úgy került célkeresztbe a már korábban is időnként támadott másik vízgazdálkodási nagyberuházás, a Kisköre-i vízlépcső és a hozzá kapcsolódó Tisza-tó. A vízügyi szolgálaton kívül a szűkebb környezetvédő-szakpolitikai társadalomban két szélső és egymásnak ellentmondó álláspont alakult ki. Az egyik szerint az eliszapolódás miatt az egész Tisza-tó halálra van ítéelve és 5-10 év múlva tönkremegy, tehát az elhibázott és óriási károkat (köztük belvizesedést) okozó beruházással nem érdemes komolyan foglalkozni, tökéletesen felesleges a vízügy számára egy „emlékművet” fenntartani. A másik álláspont képviselői pedig azt szorgalmazták, hogy a beruházás harmadik építési fázisát is valósítsák meg, tehát az eredeti terv szerinti duzzasztási szintet kell a Tisza-tóban beállítani, és ennek megfelelően folytatni kell a fejlesztéseket (töltésemelés, stb.). Miként az ország gazdasági életének más területén is, a rendszerváltás lehetőséget adott arra, hogy korábbi a beruházásokat újragondolva, és hozzáillesztve a változóban lévő tulajdon- és érdekviszonyokhoz megtalálják a leginkább működtethető megoldást.

Azt tudni kell, hogy a rendszerváltást követő években oly mértékben változtak a tulajdon- és érdekviszonyok, hogy központi intézkedésekkel kellett tiszta helyzetet teremteni a vízhasználati-parthasználati kérdésekben. A Tisza-tó jövőjének kérdésében összehívott kormányzati szakértői bizottság végül is egy olyan javaslatot dolgozott ki, amely a Tisza-tó fenntartása mellett ésszerű használatot biztosíthatott. Az ennek alapján 1993-ban meghozott kormányhatározat¹¹ lényegében egy olyan moratóriumot jelentett, amely lehetővé tette, hogy az érintettek hosszabb távon is előre láthassák a tó vízszintjének (a duzzasztási szintnek) az alakulását, hiszen a műszaki létesítményeket (kikötőket, strandok partvédő műveit, stb.) a vízszinthez igazodva kell kiépíteni. A határozat 1993-tól kezdődően 20 éves időszakra, azaz 2013-ig az akkori (és jelenlegi), 725+5 cm nyári üzemszint¹² tartását írta elő. Lényeges eleme volt a kormányhatározatnak, hogy kimondta: a Tisza-tó alapvető funkciója, hogy vízbázisként lehessen számításba venni az öntözővíz-igények kielégítése terén, de emellett a hasznosítási módok tekintetében a természetvédelem, az üdülés és az idegenforgalom elsőbbséget élvez.

Persze azt akkor nem lehetett látni, hogy azóta a „világ” így rátelepült a tópartra, így két évtized múlva sem volt realitása az eredeti duzzasztási szint kiépítésének. A társadalom elfogadta, hogy napjainkra a Tisza-tó értékévé vált az országnak. Az egykori vádak és követelések, amik egészen a tó megszüntetésig elmentek, mára elhallgattak, viszont a közbeszédnek nem is nagyon tárgya a Tisza-tó haszna. Ha napjainkban Tisza-tavi konferenciát rendeznek, ezeken elhangzik, hogy milyen jó az üdülés, a halászat, a vadászat, az idegenforgalom, stb., de az, hogy mindezt a Kiskörei vízlépcső teszi lehetővé, csak ritkán kerül szóba. Úgy tűnik, mintha pl. az abádszalóki zenei fesztivál az egy természetes fejlődés eredménye lenne, aminek semmi köze nincs a kiskörei duzzasztáshoz. Tehát az a vélemény, hogy ezt a duzzasztást meg kellene szüntetni, már nem fordul elő, annál is inkább, mert több vízszennyezés – köztük talán legismertebb a 2000. évi cianidszennyezés – levezénylése bizonyította azt is, milyen hasznos a műtárgy a Tisza vízminőségének megóvásában!

¹¹ *A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) hasznosításának ártértékeléséről és a fejlesztés javasolt fő irányairól* szóló 2048/1993. (XI.18.) sz. Korm. határozat előírta, hogy a térség, valamint az érintett 14 település összehangolt fejlesztésének megalapozására a településekkel együttműködve regionális rendezési tervet kell készíteni. A kormányhatározat egyúttal kezdeményezte, hogy a köztársasági megbízottak egy Tisza-tavi Regionális Tanács felállításáról gondoskodjanak úgy, hogy az nem korlátozhatja a Közép-Tisza Vidéki Intézőbizottság Titkárságának feladatkörét.

¹² 89,25 m A.f.

2. A Tisza-tó vízrendszere, vízjárásviszonyai, üzemrendjei, vízkormányzása (Fejes Lőrinc)

A Tisza-tó hazánk második legnagyobb, de egyben legfiatalabb – 40 éves – tározó-tava, eredeti nevén a Kiskörei-víztározó, amely a Kiskörei vízlépcső által biztosított duzzasztás hatására jött létre. A tó jobb oldali, Heves és Borsod-Abaúj-Zemplén, illetve bal oldali Jász-Nagykun-Szolnok és Hajdú-Bihar megyék határán folyó Tiszát öleli magába, markáns kontúrját az árvízvédelmi töltések adják.

A Tisza szabályozása előtt – az 1800-as évek első felében még igazi vadvízország volt ezen a területen. A XIX. század második felében megkezdődött a Tisza folyó szabályozása, amit gróf Széchenyi István kezdeményezett és Vásárhelyi Pál, a reformkor legkiválóbb vízmérnöke tervezett. Második, vagy veritékes honfoglalásnak is nevezik a több, mint száz évig tartó gátépítési munkákat, melyben kiváló mérnök elődeink és a kubikusok névtelen ezrei, vagy ahogyan Jókai Mór nevezte őket, „az Isten munkásai” vettek részt. Tehát a mai Tisza-tó területét az elődeink által az 1800-as évek közepétől fokozatosan erősített árvízvédelmi töltések határolják. A töltések közötti, úgynevezett hullámtéren terül el, a mesterségesen létrehozott síkvidéki, sekély vízmélységű víztározó, amely magába foglalja a Tisza folyó medrét is.

A víztározó 1978 után, fokozatosan vált különleges természeti értéké, mert a természet fokról-fokra, lassacskán visszafoglalta, birtokba vette e területet, és a Tisza szabályozása előtti tájhoz hasonló állapotok alakultak ki. A Tisza-tó háborítatlan részein régóta nem látott élővilág – flóra és fauna - telepedett meg, és valamikor őshonos, egész Európában védettséget élvező növények szaporodtak el ismét. A madárvilág több mint kétszáz faja is „birtokba vette” a páratlan szépségű tó vizeit, mocsári- és hínárnövényzetét, a fákat, míg a szigeteken vadak élnek háborítatlan körülmények között.

A Tisza-tó – az Alföld szívében – egy olyan tó, amely árvízkor folyik, míg a Tisza egy olyan folyó, amely duzzasztáskor áll.

2.1. A Tisza-tó vízrendszere



A Kiskörei Szakaszmérnökség a duzzasztómű átadásának évében, 1973-ban jött létre, az irodaépülete is akkor létesült

Az 1978-ban – 40 éve - történt II. ütemű duzzasztás hatására alakult ki a nyári időszaknak megfelelő vízborítottság, azaz a Kiskörei-víztározó, 30 évvel ezelőtt kapott földrajzi nevén a Tisza-tó – a természet és az ember csodálatos alkotása. A tározótérben fokozatosan fejlődött ki egy változatos, az ősi ártéri tiszai tájhoz hasonló környezeti adottságokkal rendelkező, páratlanul gazdag élővilág. Napjainkban nagy kiterjedésű nyílt vízfelületek, mocsári növényzettel benőtt vizes területek, holtágak, morotvák, természetes

vízfolyások, fokok, öblítő csatornák, szigetek és félszigetek tarkítják, teszik változatossá és egyedülivé a 127 km² nagyságú mesterséges tavat, amely terület nagyságát tekintve ötször nagyobb a Velencei-tónál és egyötöde a Balatonnak.

A Kiskörei vízlépcső feletti hullámtéren helyezkedik el a Tisza-tó, a Tisza folyó 404-440 folyamkilométer közötti szakaszán, Kisköre és Tiszabábolna között. A tó középvonal menti hossza 33 km, legnagyobb szélessége 6,6 km - Poroszló és Tiszafüred között -, míg a legkeskenyebb Tiszanána-Dinnyeshát és Tiszaderzs térségében, ahol 0,6 km. A kétoldali tározó (árvízvédelmi) töltés hossza közel 80 km. A tározó teljes felülete 127 km², melyből 104 km² a vízfelület (62 km² nyíltvíz, 42 km² vízi növényzettel benőtt), a szigetek és félszigetek területe pedig összesen 23 km².

A medencék és öblözetek vízmélysége igen változatos. A nagy kiterjedésű, a tó születése előtt gazdálkodásra használt közel sík területeken (rét, legelő, szántó, erdő) a vízmélység 0,8 m-3,0 m között változik. A természetes vízfolyások, holtágak és öblítő csatornák vízmélysége 2,0-5,0 m közötti. A legnagyobb mélységek a 150-200 m szélességű főmederben mérhetők, mely 10-20 m között változik.

Az átlagos vízmélységek az egyes medencékben a következők

Abádszalóki-öböl	2,5 m
Sarudi-medence	1,6 m
Poroszlói-medence	1,3 m
Tiszavalki-medence	0,7 m

A tározó jelenlegi térfogata 253 millió m³, melyből 132 millió m³ hasznosítható.

A vízkészlet gravitációs vízelosztó hálózatának legfontosabb létesítményei a Jászsági (kapacitása: 48 m³/sec) és a Nagykunsági (kapacitása: 80 m³/sec) öntöző főcsatornák, amelyek biztosítják a térségek öntöző vízellátását és halastavi vízpótlását. A Nagykunsági-főcsatorna a mezőgazdasági vízigények kielégítése mellett, gravitációs átvezetéssel nagy szerepet játszik a Körös-völgy vízhiányának enyhítésében és ökológiai vízpótlásában.

Az 1940-ben üzembe helyezett Tiszafüredi öntözőrendszer vízellátása a tiszaoérvényi öntözővíz átemelő szivattyúteleppel biztosítható, amelynek kapacitása 4,7 m³/sec.

A Tisza-tó mesterséges létesítmény, lényegében átfolyásos tározó, szintjének helyzete a folyó mindenkori vízjárásának is függvénye. A duzzasztómű csak a kiskörei szelvényben tartja a vízszintet egy adott intervallumon belül, a tározó felszínének esése az érkező vízhozamtól függ.

A Tisza-tó sajátossága, hogy vízjárása szabályozható. A Tisza folyó önálló mederben (főmeder, vagy anyameder) folyik át a tározótéren. A főmederrel párhuzamosan, annak jobb és bal oldalán található az övzátonyok vonulata – ezek alkotják a szigetek és félszigetek rendszerét -, amely elválasztja a folyó medrét a tározó medencéitől.

A Tisza-tó legfontosabb jellemzője és megkülönböztető jegye a magyarországi tavaktól a mozaikosság, vagyis a változatos és gazdag életterek sokasága. Egy-egy élettér az érintetlen természetet tárja fel a látogató előtt.

2.2. Az öblítő csatornák és szerepük

A folyó és a medencék, azaz a tó közötti vízforgalmat, vízcserét és a vízi közlekedést az öblítő csatornák és a természetes vízfolyások, valamint a fokok biztosítják. Az öblítő csatornák (12 db) az övzátonyok átvágásával készültek, hosszuk 1-4 km közötti.

Az öblítő csatornák víztükörszélessége 10-60 méter között változik, kivétel az I. számú öblítő csatorna, melynek szélessége mintegy 100 méter.

A Tisza felőli kitorkolásnál szabályozó műtárgyak (9 db) épültek, melyek nyitott, vagy zárt üzemmódban lehetnek. Feladatuk, az öblítő csatornák által szállított víz áramlási viszonyainak szabályozásával biztosítani a megfelelő vízcserét, ugyanakkor az árhullámokkal érkező nagy mennyiségű hordalék, uszadék bejutási lehetőségét csökkenteni, mérsékelni ez által a medencék feliszapolódását, valamint a főmederben levonuló esetleges szennyeződések kirekesztési a tározó belső vizeitereiből.

A Tisza-tó átfolyásos rendszerű, sekély vízmélységű síkvidéki tározó. Kialakításából, valamint az üzemeltetése során lejátszódó belső folyamatokból adódóan szükséges a medencék és egyéb



Öblítő csatorna szabályozó műtárggyal, nyitott állapotban

szélterületek megfelelő vízforgalmának biztosítása. Tekintettel arra, hogy ez egy mesterséges létesítmény, így természetes módon a belső áramlási rendszerei sem alakulhattak ki. Ezeket a folyamatokat meg kellett teremteni, műszaki beavatkozásokkal. Ezt a szerepet az öblítő csatornák töltik be, melyek megteremtik a

kapcsolatot a Tisza folyó, mint főmeder és hullámtér, mint tározótér (medencék) között. A medret övező parti sáv (övzátony) természetes állapotában folyamatosan töltődik, kiemelkedik és nem teszi lehetővé a folyón érkező frissítő víz szétterülését. Az öblítő csatornák a frissítő víz bejuttatását, szétosztását, illetve elvezetését biztosítják az övzátonyokkal kirekesztett medencékbe.

Az előzőekhez hasonlóan fontos a feladatuk a vízszint csökkentéskor, például téli üzemrendre történő átálláskor, a vizek visszavezetésével elősegíteni a medencék leürülését, megszüntetve ezzel a sekély, úgynevezett pangóvízes helyeket. A leürítés folyamatában, mint belső lecsapoló csatornák funkcionálnak.

Tehát a Tisza-tó szervezetében a természetes vízfolyások és az öblítő csatornák rendszere az az érrendszer, amely biztosítja a fennmaradásához, megújulásához szükséges folyamatok lejátszódását, vagyis a vízcserét (vízforgalmat). Lényeges ezeknek a létesítmények fenntartása és fejlesztése, mivel a tározó fennmaradása, használhatósága érdekében jelentős szerepet töltenek be.

2.3. A Tisza-tó arculatai

A tó ötféle arcát mutatja egy év leforgása alatt, melyből négy az embertől függ, míg az ötödik tőlünk független. Az arculatot jelentősen meghatározza az évszakok változása és befolyásolja az üzemrend szerinti szabályozás, vagyis a vízszinttartás, illetve a vízszintváltozás.

A négy – ember által szabályozott – arculat a következő: téli időszak, tavaszi feltöltés időszaka, nyári időszak, őszi leürítés időszaka, az ötödik pedig a természet által „megrajzolt” arculat, az árvízi (jeges árvízi) időszak.

2.3.1. Téli időszak

A téli vízszint beállításától, névlegesen november végétől, minimálisan március elejéig, de legkésőbb a téli vízszint emelésének kezdetéig tart. A duzzasztási szint a téli időszakban kétféle lehet, az érdekegyeztetésnek megfelelően:

560 ± 10 cm, vagy

610 ± 10 cm

fix érték, a Kisköre-felső vízmércén mérve.

Növekvő vízhozam esetén ezen a szinten történik a vízszint kiegyenlítődé – a duzzasztás megszüntetése -, csökkenő vízhozam esetén pedig a duzzasztás megkezdése.

2.3.2. Tavaszi feltöltés időszaka

A tavaszi feltöltés időszaka – átállás a téli vízszintről a nyári vízszintre – két lépcsőben, legkorábban március 1-től, vagy a téli vízszint emelésének kezdetétől a Kisköre-felső vízmércén mért 725 cm-es szint eléréséig, de legkésőbb május 15-ig tart.

A vízszint emelésének megkezdésekor figyelemmel kell lenni a jéghelyzetre, a vízjárásra, a vízminőségre, a vízhőmérsékletre és a tározó állapotára.

A tározót tölteni lehetőleg

- alacsony lebegőanyag tartalmú
- kis sókoncentrációjú,
- kis növényi tápanyagtartalmú vízzel kell.

Az emelés maximális mértéke 10 cm/nap lehet a Kisköre-felső vízmércén mérve.

2.3.3. Nyári időszak

A nyári vízszint a Kisköre-felső vízmércén mért 725 cm-es szint elérésétől, de legkésőbb május 15-től október 31-ig, vagy utána a 725 cm-es szint csökkentésének megkezdéséig tart. A nyári vízszintet 725 ± 5 cm-es, vagy aszályos időszakban 735 ± 5 cm intervallumban kell tartani, ezáltal a tó vízszintje közel állandó, mely biztonságot és kiszámíthatóságot nyújt a használóknak. Nagy jelentőséggel bír az aszály kezelésében és a tó hasznosításában a magasabb nyári vízszint ($735 + 5$ cm). A tíz centiméteres emeléssel több, mint 10 millió m³ vízkészletet, „aranytartalékot” lehet betározni, amely biztonságot nyújt a vízigények kielégítésében.

A nyári időszak a leghosszabb és a legismertebb a tó hasznosítói és turistái számára.

2.3.4. Őszi leürítés időszaka

Az őszi leürítés időszaka – átállás a nyári vízszintről a téli vízszintre – két lépcsőben, legkorábban október 25-től, vagy a Kisköre-felső vízmércén mért 725 cm-es nyári szint csökkentésének megkezdésétől a téli szint eléréséig, névlegesen december 15-ig tart. A vízszint csökkentésének megkezdésekor figyelemmel kell lenni a vízjárásra, a vízminőségre, a vízhőmérsékletre és a tározó állapotára. A csökkentés intenzitása maximum 10 cm/nap lehet.

2.3.5. Árvízi időszak

A Tisza folyón az év bármelyik hónapjában kialakulhat kisebb-nagyobb mértékű, rövidebb-hosszabb idejű árhullám. Legnagyobb valószínűsége mégis a tavaszi áradásoknak van, de a többi évszakban is volt már példa árvízre. A levonuló árhullám a Tisza-tóba érve előbb a folyó vízszintjét emeli meg, majd a szigetek terepszintje fölött átfolyva, az övzátonyokat meghágva bejut a tóba is. Az árvíz nagysága és tartóssága határozza meg az árvízi időszakot, amely a hidrometeorológiai helyzet függvénye. A Kiskörei vízlépcsőnél árvízi időszakban már nincs duzzasztás, így a tó vízszintjét nem a duzzasztóművel szabályozzák, hanem a természetes lefolyási viszonyok következtében az áradó víztömeg tölti fel a tavat – akár 2-3 méterrel is a jól ismert és megszokott nyári vízszint fölé -, vagyis „átrajzolja” a tó éppen aktuális időszakú arculatát. A szigetek részben, vagy teljes mértékben vízborítás alá kerülnek, a tó mozaikossága átmenetileg megszűnik, a vízfelületek „egybe olvadnak”, a tó egy óriási „feszített víztükrű medencévé” válik.

Az árhullám levonulása után, a duzzasztás megkezdésével ismét az aktuális időszak arculata tér vissza, de a nagyobb árvizek nyomot hagynak a tájon.

A téli időszak jeges árvízének átvezetése a Tisza-tavi folyószakaszon és a vízlépcső duzzasztóművén különleges figyelmet és vízkormányzást igényel, a zajló jégtömeg és a Tisza-tó jégtömege miatt. Ez a legveszélyesebb üzemrend a vízlépcső, valamint a Tisza-tó természeti értékei és épített létesítményei vonatkozásában.

2.4. A Kiskörei vízlépcső

A Kiskörei vízlépcső, Kisköre község határában, a Tisza torkolatától 403,2 km-re, a jobb parton létesített 1,8 km hosszú átvágásban épült, 1967 és 1973 között. A létesítményt 1973. május 16-án helyezték üzembe.

A vízlépcső három egybeépített fő létesítménye: a duzzasztómű, a vízerőmű és a hajózsilip. A középben lévő duzzasztómű mellett, a jobb parton helyezkedik el vízerőmű, míg a bal parton a hajózsilip található.



A Kiskörei vízlépcső, a Tisza-tó „lelke”

2.4.1. A vízlépcső részei

A **duzzasztómű** öt darab, egyenként 24 m széles nyílását, maximum 11 m-es vízoszlopot tartó, elektromos vezérlésű, olajhidraulikus mozgatású billenőtáblás acél szegmensgát zárja le.

Fő feladata a Tisza-tó vízszintjének centiméter pontosságú tartása, azaz a duzzasztás előírt szinten történő folyamatos biztosítása, szabályozása az üzemrendnek megfelelően. Tehát a duzzasztómű nélkül nem lehetne duzzasztani, duzzasztás nélkül pedig nem lenne Tisza-tó.

A Tisza-tó „lelke” tehát a duzzasztómű.

Másik feladata az árhullámok levezetése az Alsó-Tisza vidék irányába.

Magyarország legnagyobb **vízerőművének** nemzetgazdasági hasznosítását 1975. május 16-án kezdték meg. A duzzasztómű részeként, a folyó jobb partján felépített létesítménybe négy darab, egyenként 4,3 méter kerékátmérőjű generátorral egybeépített, percnként 107 fordulatú, Neypric–Ganz–MÁVAG gyártmányú Kaplan csőturbina kapott helyet. (Magyarországon itt építettek be először vízszintes csőturbinát.) A turbinák maximális víznyelése $4 \times 135 \text{ m}^3/\text{sec} = 540 \text{ m}^3/\text{sec}$. A turbinákkal közös tengelyen üzemelnek az – Alstom Rv 389-72 típusú – 7000 kVA teljesítményű szinkron generátorok, amelyek összteljesítménye 28 MW. Az erőmű éves szinten mintegy 110 millió kWh megtermelt villamos-energia mennyiséggel tervez, amelyet az elmúlt 40 év többségében elő is tudott állítani. A Tisza vízjárása azonban eltérő energia-mennyiséget eredményez, így a megtermelt elektromosság 80 és 147 millió kWh között változik. A turbinák 2,0-10,6 m közötti vízlépcsőnél tudnak üzemelni. Az itt előállított ennergia nagy része a térségben hasznosul. A 22 kV-os hálózaton keresztül közvetlenül a fogyasztókhoz jut el, míg a 132 kV-os hálózaton az országos rendszerbe tudja eljuttatni a megtermelt villamos energiát.

A biztonságos üzemelés érdekében 2002 és 2006 között teljes szétszereléssel járó nagyjavítást, rekonstrukciót végeztek az erőműben, amelyre azért volt szükség, mert a beépített gépegységek elavultak, az elvárt teljesítménytől kevesebb energiát termeltek. A cél az volt, hogy az erőmű hatékonyságát, az üzembiztonságot növeljék, lehetőség szerint automatizálják a rendszert. A rekonstrukció során új lapátkerekeket, biztonsági karokat építettek be. Megtörtént a generátorok felújítása, s új vezérlő és szabályozó rendszer létesült. A rekonstrukciós munka és az oktatás egy része Németországban történt, az elemek beépítéséhez a KÖTIVIZIG segítségét is igénybe vették. A felújítás eredményeképpen a hatásfok megnövekedett (94-96 %) és alacsonyabb vízhozam esetében is nőtt a kihasználtság.

A **hajózsilip** a duzzasztómű bal oldalán, a felvízben helyezkedik el. Hasznos belmérete 85x12 m, mellyel a III. osztályú hajózóutakra vonatkozó nemzetközi előírásoknak felel meg. A zsilipen 1350 tonnás hajók és uszályok zsilipelhetők át. Elzárószervezete olajhidraulikus mozgatású acél támpapuk, a töltés és ürítés oldalcsatornás megoldású.

A hajózsilip jobb oldali falában helyezkedik el a halzsilip, amely időszakosan, a halvándorlások idején üzemelt a **hallépcső**, vagyis az ökológiai halátjáró 2014. októberi üzembe helyezéséig.

A hallépcső feladata, hogy a halak és egyéb vízben élő élőlények számára biztosítsa a vízlépcső megkerülésével a folyamatos átjárhatóságot, a Tisza-tó és az alsó folyószakasz között, a vízszintkülönbségtől függetlenül, az év minden napján.

Az ökológiai folyosó mintegy 120 ezer köbméternyi földmunkával kialakított, 1371 méter hosszú, akár 10 méteres vízszintkülönbséget áthidaló, vasbeton- és terméskő-labirintus a Tisza-tóhoz 180 méter hosszú csatornával kapcsolódik. Az üzemi útnál létesült a mélyküszöbű táplálózsilip, illetve durva rámpa, itt a halak mozgását üvegen keresztül láthatjuk.

A hallépcső hegyi patakra emlékeztető, 13-15 méter fenékszélességű középső szakasza 27 réselt halátjáró, ugyanennyi természet-közeli bukó, illetve azok által közrezárt medencék kombinációja. Az úgynevezett kisvízi és középvízi bukók 20 méterenként, 20-30 centiméteres lépcsőként követik egymást, egy-egy ilyen kőküszöb mellett pedig 3 rés épült vasbetonból. A küszöbök között a természetes energiatörés érdekében hagyma-szerű öblöket alakítottak ki. Ezen kívül a középső szakaszon - vizes élőhely gyanánt - létesült egy halágyat is magába foglaló pihenőtó.

Az ökológiai folyosó alsó szakaszán szintén kialakítottak egy pihenőtavat a halak számára, s itt épült az a zsilip, illetve 165 méter hosszúságú terelőtöltés, amelyek a leggyakoribb hordalékos árvizek kizárására szolgálnak. Ezután szintén réselt halátjárók (10 darab) és hozzá kapcsolódó bukók vezetnek a Tisza folyóhoz. Ezzel párhuzamosan 122 méter hosszan csalivíz-csatorna is létesült vasbeton csövekből.

- Felvízi tápcsatorna

Hossza: 180 méter, fenékszélesség: 2,0 m, szélessége: 4,0 m, tervezett max. vízhozam télen: 0,52-1,2 m³/s, nyáron: 2,7-10,4 m³/s.

- Üzemi út alatti keresztező műtárgy

Nyílásmérete: 2 x 1,5x3,6 m. Az „osztó medence” és a felső „pihenő tó” közötti kapcsolatot a mélyküszöbű tápláló zsilip illetve a durva rámpa („érdesített meder-medencés halátjáró”) biztosítja.

Természet-közeli megoldású ökológiai folyosó és réselt halátjáró kombinációja (felső rész) - 27 db réselt halátjáró és hozzákapcsolódó bukó

Kőküszöbök száma: 27 db, kőküszöbök minimális távolsága (l): 20,0 m, küszöbök közötti lépcső: 0,2-0,3 m. Kisvízi bukó szélessége: 0,75-1,01 m, középvízi bukó szélessége: 6,0 (5,0-8,0) m. Kisvízi bukó fenék feletti magassága: 1,36-0,84 m, középvízi

bukó fenék feletti magassága: 1,56-1,04 m. Medence fenékszélesség: min. 13,20 m.

Kőküszöbönként 3 db rés elhelyezésére alkalmas monolit vasbeton műtárgy.

Tervezett vízhozam 0,99-2,6 m³/s. Réselt halátjáró medence min. hossza: 3,00-6,00 m, szélessége : 1,80 m. Rés szélessége: 0,70-0,80 (0,50-0,90) m, min. vízmélység: 0,80-1,29 m.

- Műtárgyak (rések) száma: 54 db (27-54-81 db)

- Természetközeli hagyma-szerű öblök kialakítása

Az egyes küszöbök alatt a partvédelem és a természetes energiatörés érdekében a partok vonalvezetése hagyma-szerű kiöblösödéssel került kialakításra (6 + 6 db).

- Csatlakozó vizes élőhely, középső pihenőtó, szigettel és híddal
- Árvízi zsilip

Nyílásmérete: 2 x 1,5x4,0 m

Az alsó pihenő tó és a torkolati szakasz közötti kapcsolatot a nagyvízi terelőtöltéstől a hullámtéri árapasztó jobb partján található terelőtöltés között épült töltést keresztező árvízi zsilip biztosítja, amely a leggyakoribb hordalékos árvizek kizárására alkalmas megoldással valósul meg.

- Árvízi terelőtöltés

Hossza: 165 m, koronaszélesség: 5 m, árapasztó bukó szélessége: 10 m

- Természet-közeli alsó medencesor

10 db réselt halátjáró és hozzákapcsolódó természet-közeli bukó

- Csalivíz csatorna

D100-as tokos betoncsőből készül, a nyomvonal közepén tisztító aknával. Hossza: 122 m, a folyásfenék hosszesése: 2,5%.

- Torkolati öböl kialakítása

2.4.2. A kiskörei vízügyi létesítmények, mint turisztikai attrakciók

Az utóbbi esztendőben évente több ezren keresték fel a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Kiskörei Szakaszmérnökségét, hogy megismerjék az ország egyik legjelentősebb vízügyi létesítményegyüttesét. A látogatók nagy része kiránduló általános- és középiskolás, de szép számmal jönnek óvodások, nyugdíjas csoportok, egyetemisták, mérnökök, üzemi kollektívák az ország minden szegletéből, valamint külföldről.

A legkeményebb téli időszakok kivételével szinte minden nap érkeznek Kiskörére látogatók, kora tavasztól ősziig jellemzően naponta több is, hogy szervezeten megtekintsék a vízlépcsőt és az erőművet, a hajózsilipet és az átadása óta népszerű turisztikai célponttá vált alföldi hegyi patakot, azaz a hallépcsőt. 2015-ben 3751 látogatót fogadott a szakaszmérnökség. 2016-ban pedig 3380 vendéget kalauzoltak a KÖTIVIZIG helyi munkatársai, míg 2017-ben 3453-en érkeztek a Tisza-tó szívéhez, a duzzasztóműhöz.

A látogatók összetétele egyébként rendkívül heterogén, a kiránduló gyerekeken és pedagógusokon kívül rendszeresen jönnek egyetemi és főiskolai hallgatók, emellett népes a nyugdíjas és a szakmai (mérnöki) „szekció” is, továbbá azok száma, akik a poroszlói Ökocentrumból tesznek kitérőt Kiskörére. De megfordultak már itt repülőtéren dolgozók, radioaktív hulladékokkal foglalkozók, gyári és üzemi kollektívák, sportolók, természetjárók, hajós kadétkok, állami, önkormányzati és egyházi alkalmazottak, papnövendékek, s a Tisza-tónál kikapcsolódók is nem ritkán csatlakoznak egy-egy látogató csoporthoz. A határainkon túlról évente mintegy félszáz vendég érkezik, jellemzően a környező országokból, azonban

Japántól az Egyesült Államokon át Mongóliáig egészen távoli térségek polgárait is köszönthettük itt.



A vízlépcső és környezetének légifelvétele (1) duzzasztómű, (2) erőtelep, (3) hajózsilip, (4) hullámtéri duzzasztó, (5) téli kikötő, (6) hallépcső (ökológiai halátjáró), (7) igazgatási épület, (8) kezelőtelep,

2.5. A Tisza-tó vízjogi üzemeltetési engedélyének módosítása (Dr. Müller Zoltán)

Előzmények és az üzemeltetési engedély felülvizsgálatának indokai

Az előzőekben már említettük, hogy Kiskörei vízlépcsővel kapcsolatos fejlesztési elképzelések eredetileg három duzzasztási ütemmel számoltak. Ezekből az I. és a II. ütem valósult meg maradéktalanul.

A vízlépcső (duzzasztómű) 1973-ban lett üzembe helyezve. A csupán a középvízi medret érintő I. duzzasztási ütem próbaüzemét követően a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG), mint területileg illetékes elsőfokú Vízügyi Hatóság 1976-ban kiadta a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművének és a Kiskörei vízerőműnek az első vízjogi üzemeltetési engedélyét.

1978-ig megtörtént a védelmi rendszerek (töltések, szivárgók stb.) kiépítése és a tározótér előkészítése az elöntésre. Ekkor kerülhetett sor a II. ütemű duzzasztási szint beállítására. Az így kialakult vízfelület már kirajzolta a ma is látható Tisza-tavat. 1984-ben az üzemeltető javaslatára került sor az emelt szintű, Kisköre-felső vízmércén mért 725 cm-es duzzasztási szint beállítására, amely további +25 cm-es emelést jelentett (III/a ütemű duzzasztási szint). A vízszintemelést a

növekvő vízigények és a vízbázis, víztartalék-képzés növekvő volumenének kielégítése indokolta.

A KÖTIVIZIG 1984-ben visszavonta az 1976-ban kiadott vízjogi üzemeltetési engedélyeket és új korszerűsített vízjogi üzemeltetési engedélyt adott ki a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművére és a Kiskörei vízerőműre egyaránt. 2016-ig ez a nyári duzzasztási szint határozta meg az üzemrendet.

A Kiskörei duzzasztómű, illetve maga a Kiskörei-tározó a létesítéssel és a II. ütemű, ill. III/a ütemű duzzasztással Európa egyik legnagyobb összefüggő vízgazdálkodási rendszerének a Tisza-Körös völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszernek (TIKEVIR) kulcsfontosságú elemeivé váltak. E rendszer célja, hogy a tenyészidőszakban vízhiányos térségek – elsősorban a Körös-völgy – vízkészletét pótolja, a térségben nem ritkán jelentkező belvizet a környező vízfolyásokba juttassa, végső soron az Alföldre jellemző hidrometeorológiai szélsőségek hatását az összehangolt vízkormányzás révén csökkentse.

A Tisza-tó üzemeltetésében és üzemelési gyakorlatában nagy jelentősége volt az 1993-ban megjelent és jogerőre emelkedett 2048/1993. (XI.18.) Kormányhatározatnak (továbbiakban KH). A határozat megalkotását az ebbe szükségessé, hogy a parthasználatok (parthasználók) joggal igényelték, hogy hosszabb távon is előre láthassák a tó vízszintjének (a duzzasztási szintnek) az alakulását, hiszen a műszaki létesítményeket (kikötők, strandok partvédőművei stb.) a vízszinthez igazodva kell kiépíteni. A határozat 1993-tól kezdődően 20 éves időszakra, azaz 2013-ig, 725 ± 5 cm nyári üzemvízszint tartását írta elő. Ezen túlmenően meghatározta a napjainkig alkalmazott zónabeosztás alapját. A határozat szerint az élővilág és a táj terhelhetőségének figyelembevételével a tározó egyes részeinek a következő érdekeket kell szolgálnia:

- Abádszalóki-medence: üdülés,
- Sarudi- és Poroszlói-medence: ökoturizmus és természetvédelem,
- Tiszavalki-medence: természetvédelem

A kormányhatározat a tározó vízbázist teremtő alapfunkciójának megtartása, az öntözővíz-igények mindenkor kielégítése mellett, a prioritást élvező hasznosítási módok közé emelte a természetvédelmet, illetve az üdülést és idegenforgalmat.

A Kiskörei vízlépcső duzzasztóművére vonatkozóan kiadott és 2016-ig hatályos vízjogi üzemeltetési engedély 1984-es hatályba lépését követő három évtizedben két olyan szélsőséges jelenség fordult elő, ami indokolta és igényelte a szabályozott üzemrendtől történő eltérést.

Az egyik leggyakrabban bekövetkező jelenség a túlnyomórészt nyári időszakra tehető vízhiány volt, amikor a Nagyunsági öntözőrendszer bruttó 122.435 ha-os hatásterületén, a Jászsági öntözőrendszer 49.210 ha-os hatásterületén, illetve a Körös-völgyben az aszály következtében fokozott öntözővíz-igény jelentkezett. Ekkor a hiányzó vízkészlet pótlása érdekében a tározó vízszintjét – előzetes OMIT (Országos Műszaki Irányító Törzs) engedély birtokában – a KÖTIVIZIG az összes érintett előzetes tájékoztatása mellett 735 ± 5 cm-re emelte meg. A 10 cm-es vízszintemelítés 10 millió m³ többlet tározott vízmennyiséget jelent.

A globális felmelegedéssel bekövetkező klímaváltozás miatt mindenképpen számítani kell arra, hogy az elkövetkezendő években tovább erősödnek az időjárási szélsőségek, nő az aszályos

időszakok hossza és gyakorisága, így egyre gyakrabban lesz szükség a vízhiány okozta nyári vízszintemelésre.

A másik – először 2010-ben alkalmazott – a szabályozott üzemrendtől történő eltérés, a halállomány biztonságosabb áttelelését biztosító téli üzemi vízszintemelés volt, 635 ± 10 cm-es vízszintre.

A Tisza-tó sekély, átfolyásos jellegű síkvidéki tározó. A Tisza, főleg áradások alkalmával jellemzően sok hordalékot szállít, melyen belül igen nagy a lebegtetett hordalék aránya, sőt a Záhony alatti szakaszon a görgetett hordalék mennyisége elenyésző a lebegtetetthez képest. A hordalékszállítás jelentős mértékben alakítják a kiskörei és a tiszalöki duzzasztóművek és víztározók: alattuk jelentősen csökken a lebegtetett hordalék mennyisége. Ennek az oka, hogy a duzzasztóművek fölötti duzzasztott folyószakaszon, illetve a Kiskörei duzzasztó esetében a tározóban (Tisza-tó) jelentős volumenű a lebegtetett finom szemcseméretű hordalék kiülepedése. Ezzel párhuzamosan a tározótérben megfigyelhető egy kiegyenlítődési folyamat, melynek eredményeként a tározó feltöltése előtt a tározótér területén tapasztalt relatív magasságkülönbségek a feltöltés és üzemszerű működés időszaka alatt folyamatosan csökkennek. Ez annak köszönhető, hogy az üledékfelhalmozódás általában a mélyedésekben intenzívebb, ugyanakkor a kevésbé mély mederrészek esetében eróziós folyamatok lépnek fel. A fentiekből következően számítani kell arra, hogy a jövőben a tározótérben a halak számára alkalmas vermelő helyek üledékkitermelés nélkül fokozatosan töltődnek, aminek eredményeként csökken a vermelőhelyek adott üzemvízszintre vonatkoztatott vízmélysége és víztérfogata. Romlanak tehát a vermelés feltételei, ami bizonyos körülmények (pl.: tartósan befagyott állapot, miközben a jégfelszín tetejét hótakaró borítja) között a vermelő halállomány egy részének pusztulásához vezethet.

A fenti problémák orvoslása érdekében, valamint a maximális duzzasztott üzemvízszintről is rendelkező kormányhatározatban megjelölt 20 év eltelte okán az időközben hatósági jogkörétől megfosztott vízügyi kezelő – a KÖTIVIZIG – kezdeményezte a területileg illetékes Közép-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségnek a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművére vonatkozó jelenlegi vízjogi üzemeltetési engedély módosítását. A felügyelőség a vonatkozó jogszabályok előírásai alapján a tervezett üzemrendi módosítás környezeti hatásait értékelő hatástanulmány vagy előzetes vizsgálati dokumentáció készítését írta elő.

A KÖTIVIZIG 2014-ben megbízta a BioAqua Pro Kft.-t a Tisza-tó vízjogi üzemeltetési engedély módosítását megalapozó hatástanulmány elkészítésére.

A környezeti hatástanulmány kidolgozásának menete

A Tisza-tó duzzasztási szintjében történő minden 1 cm-es növekedés további 1,04-1,05 millió m^3 -nyi tározott vízmennyiség növekedést jelent a Kiskörei-tározóban és további 0,51-0,53 millió m^3 -nyi tározott vízmennyiség növekedést a Tiszabábolna – Tiszalök közötti, duzzasztott folyószakaszon. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rend. (továbbiakban Khvr.) 1. melléklet 53. pontja szerint a 2 millió m^3 duzzasztott, illetve tározott vízmennyiséget meghaladó kapacitású duzzasztómű vagy víztározó létesítésekor környezeti hatástanulmányt kell készíteni. A Tisza-tó esetében tervezett minimális vízszintváltozás következtében várható duzzasztott, illetve tározott vízmennyiség-növekedés önmagában meghaladja a 2 millió m^3 -es küszöbértéket. Ebből

következően a tervezett vízjogi üzemeltetési engedélymódosítás megalapozására a Khvr. 1.§ (3) bek. a) pontja, illetve az 1. sz. melléklet 56. pontja alapján környezeti hatástanulmány (KHT) készítettünk.

A KHT készítésekor a Khvr. 6. sz. melléklet és 7. sz. melléklet tartalmi követelményekre és a hatásterület meghatározásának módjára vonatkozó előírásaiból indultunk ki.

Az elkészült KHT nem klasszikus értelemben vett környezeti hatástanulmány, hiszen nem egy új duzzasztómű, illetve tározó létesítéséről van szó, és nem is egy meglévő duzzasztómű átépítéséről fejlesztéséről, kapacitásbővítéséről. Esetünkben a Kiskörei vízlépcső meglévő duzzasztóművének üzemrendjében, üzemeltetési paramétereiben, valamint üzemeltetési gyakorlatában tervezett változtatást vizsgáltunk.

A környezeti hatástanulmány készítése során alapállapotként definiáltuk a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművére 1984-ben kiadott vízjogi üzemeltetési engedély, illetve az 1993-ban megjelent és jogerőre emelkedett, a Kiskörei-tározó (Tisza-tó) hasznosításának átértékeléséről és a fejlesztés javasolt fő irányairól szóló kormányhatározat alapján:

- az 1993 és 2015 közötti időszakban zajlott üzemeltetési gyakorlatot, az annak alapját képező üzemrendet, a meghatározott üzemeltetési paramétereket, illetve a Tisza-tó üzemeltetésében szerepet játszó műtárgyakat, létesítményeket;
- természetesen az elmúlt 22 éves üzemeltetésnek az egyes környezeti elemekre, valamint az emberi társadalomra és társadalmi-gazdasági folyamatokra gyakorolt jellemző hatásfolyamatait és mechanizmusát;
- valamint az egyes környezeti elemek, illetve az emberi társadalom és társadalmi-gazdasági folyamatoknak a Kiskörei vízlépcső elmúlt 20 éves üzemeltetésének hatására kialakult napjainkban jellemző állapotát.

A Kiskörei vízlépcső duzzasztóművének fentiekben többször említett üzemeltetési gyakorlatán és üzemrendjén az egyes üzemállapotok váltásának módját, időintervallumát és dinamikáját értjük. A duzzasztási üzemállapoton belül ide értjük a leürítés és a feltöltés időintervallumát és kivitelezési módját, az ehhez kapcsolódó vízszintváltozás ütemét, az egyes üzemállapothoz és azon belül vízhozamtartományokhoz kapcsolódó intézkedéseket és műtárgyállításokat, melyeket az üzemeltetési szabályzat részletesen tartalmaz.

Az üzemeltetési paraméterek alatt leginkább az egyes üzemállapothoz, illetve az üzemállapotokon belül az egyes időszakokhoz (téli időszak, tenyészidőszak) kötődő duzzasztási szinteket (mint például a téli és tenyészidőszaki duzzasztási szintek, a mezőgazdasági vízellátási időszak duzzasztási szintje), illetve például az öblítőcsatornáknak található műtárgyak zárására és nyitására vonatkozó küszöbértékeket (pl.: vízhozam érték és összes lebegőanyag-tartalom) értjük.

Összefoglalóan tehát a tervezett módosítás nem tartalmaz kivitelezési, létesítési jellegű munkafolyamatokat. Ebből következően a tervezett beavatkozásnak vagy módosításnak nem értelmezhető a kivitelezési/építési fázisa. A tervezett módosítások hatásai az üzemelési gyakorlat, az üzemrend, illetve az üzemelési paraméterek változásán keresztül az üzemelési időszakban realizálódnak. Ebből következően az egyes környezeti elemekre gyakorolt várható hatások elemzése során csak az üzemeltetés során várható hatásokat tárgyaltuk.

A Kiskörei vízlépcső duzzasztóműve és a Kiskörei-tározó esetében a felhagyást nem tekintettük reális lehetőségnek a Tisza-tó országos léptékű rekreációs, idegenforgalmi, élővilág-védelmi és

természetvédelmi, valamint regionális energetikai és mezőgazdasági jelentősége miatt. Ebből következően a felhagyás hatásaival nem foglalkoztunk.

Az üzemeltető KÖTIVIZIG mellett több szervezet érintett a Tisza-tó kezelésében, üzemeltetésében, illetve rendelkezik a Tisza-tóra vagy annak bizonyos részére valamiféle hasznosítási, területhasználati jogkörrel. Ennek következtében a Kiskörei vízlépcső duzzasztóműve, és a hozzá kapcsolódó Tisza-tó 1993. évet követő 20 évben zajlott üzemeltetési gyakorlata, az annak alapját képező üzemrend és a meghatározott üzemeltetési paraméterek módosítása több szervezet, feladatkörét, tevékenységét, tevékenységének peremfeltételeit érinti. Ezen okból kifolyólag a hatástanulmány készítése kapcsán a KÖTIVIZIG megkereste az üzemeltetésben, kezelésben leginkább érintett szervezeteket, és azon szervezeteket, amelyek a legtöbb, a hasznosításban érdekelt vállalkozó, magánszemély, szervezet tevékenységét szervezik, koordinálják. A megkeresett szervezetek voltak: a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság, mint természetvédelmi kezelő; a Tisza-tavi Sporthorgász Közhasznú Nonprofit Kft., mint a halgazdálkodási jog gyakorlója; a Tiszavíz Vízerőmű Kft., mint a Kiskörei vízerőmű és kapcsolódó energetikai létesítményeinek kezelője; a Magyar Turizmus Zrt. Tisza-tavi Regionális Marketing Igazgatósága, mint a turisztikai hasznosításban érdekelt tevékenységének legjelentősebb koordinátora, szervezője. A megkeresés célja volt, hogy az érintett szervezetek egyeztessék véleményüket a jelenlegi üzemeléssel, üzemeltetési gyakorlattal kapcsolatban felmerülő problémáikról, illetve a jelenlegi üzemrendet, üzemeltetési gyakorlatot, üzemeltetési paramétereket érintő módosítási javaslatokról. Az egyeztetési folyamat eredményeként megszületett a jelenlegi üzemrendet, üzemeltetési gyakorlatot, üzemeltetési paramétereket érintő módosítási javaslatoknak az a 3 változata, amelyekre vonatkozóan a KHT elkészült. A KHT-t a BioAqua Pro Kft. készítette, de a megkeresett szervezetek adatszolgáltatással és véleményezéssel hatékonyan segítették a tanulmány elkészítését, sőt a KÖTIVIZIG és a Tisza-tavi Sporthorgász Közhasznú Nonprofit Kft. komplett fejezetek megírásával működött közre az elkészítésében.

A vizsgált változatok bemutatása

A 3 változat gyakorlatilag a téli és nyári időszak üzemvízszintjében és a leürítés dinamikájában tér el egymástól, mert a többi kérdésben, úgymint feltöltési időszakok intervalluma, üteme, dinamikája, konszenzus alakult ki a résztvevő szervezetek szakemberei között. A kidolgozott 3 változat közül az előzetes változatelemzés során nem lehetett kiválasztani egyértelműen egyetlen olyan változatot, mely minden üzemeltetésben, kezelésben és hasznosításban részt vevő szervezet módosítási igényeinek és javaslatainak maradéktalanul megfelelné. Ugyanakkor minden változat tartalmazott olyan elemet, amelyet a másik kettő nem, és amelynek hatáselemzéséhez valamelyik szervezet kifejezetten ragaszkodott, ezért mindhárom változat teljes körű hatáselemzése szerepel a környezeti hatástanulmányban.

A Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó 1993-2015 közötti üzemelési időszakra, tehát az alapállapotra jellemző legfontosabb üzemeltetési paramétereinek és az üzemrend/üzemeltetési gyakorlat legfontosabb jellemzőinek összefoglalása

Az 1. táblázatban található a Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó 1993-2015 közötti, több mint 20 éves üzemelési időszakára, tehát az alapállapotra jellemző, a gyakorlati üzemeltetés szempontjából legfontosabb üzemeltetési paraméterek, illetve az üzemrend, valamint az üzemeltetési gyakorlat legfontosabb jellemzőinek összefoglalása.

Jelenlegi állapot	Duzzasztási vízszintváltozás Kisköre-felső vízmércén mért vízállás		Víz hőmérséklet °C		Időintervallum (hónap)											
	cm	mBf	KVL (403,2 fkm)	Tisza-tó	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
Tavaszi feltöltés	610-725±5 cm	87,42 – 88,57±5cm					III. 1.	IV. 10.								
Mezőgazdasági vízellátás	610 cm ≤	87,42 ≤					III. 15.									XII. 15.
Tenyészidőszak	610-725±5 cm	87,42 – 88,57±5cm						IV. 1.						X. 31.		
Őszi leürítés	560 → 610 cm	86,92 → 87,42												X. 16.	XI. 15.	
Jeges időszak	420-520 cm	85,52 – 86,52					III. 15.									XII. 15.

I. táblázat. A Kiskörei Vízlépcső és a Tisza-tó 1993-2014 közötti üzemelési időszakokra, tehát az alapállapotra jellemző legfontosabb üzemeltetési paramétereinek és az üzemrend/üzemeltetési gyakorlat legfontosabb jellemzőinek, folyamatainak, üzemidőszakainak Gantt-diagrammja.

A Kiskörei Vízlépcső és a Tisza-tó jelenlegi üzemrendjét, üzemeltetési gyakorlatát, üzemeltetési paramétereit érintő módosítási javaslatok vizsgált változatai

Mindhárom vizsgált változatban közös, hogy a tavaszi feltöltés teljes befejezése a jelenlegi állapothoz képest több mint egy hónappal későbbre, május 15-re tolódik, valamint az egy lépcsőben történő feltöltés helyébe a különböző halfajok ívási időszakához alkalmazkodó kétlépcsős feltöltés lép. Az első lépcsőben március elsejét követően 6-7 °C Kisköre-felső vízmércén mért víz hőmérséklet esetén, a korán ívó halfajok ívási időszakához alkalmazkodva a 620±5 cm (Kisköre-felső vízmérce) téli duzzasztási szintről 680±5 cm (Kisköre-felső vízmérce) vízszintre történik a feltöltés. A második lépcsőben 680±5 cm (Kisköre-felső vízmérce) vízszintről 10-13 °C Kisköre felső vízmércén mért hőmérséklet esetén, a késő tavasszal-kora nyáron, főként növényzetre ívó halfajok ívási időszakához alkalmazkodva a tenyészidőszaki duzzasztási vízszintre történik a feltöltés.

A leürítés megkezdésének időpontja 10.16-ról későbbre – az 1. és 3. változat esetén 11.01. utánra, míg a 2. változat esetén 10.25. utánra –, a befejezésének végső határideje pedig egy teljes hónappal későbbre, 12.15-re tolódik, azzal a kitételrel, hogy legkésőbb 11.15-én meg kell kezdeni a leürítést. Emellett a halak élettani sajátosságaihoz alkalmazkodva mindhárom változat része egy javasolt hőmérsékleti küszöb, miszerint 6-9 °C Kisköre-felső vízmércénél mért víz hőmérséklet esetén javasolt megkezdeni az őszi leürítést.

A leürítés és feltöltés vízszintváltozásának üteme mindhárom változat szerint is a jelenlegi 5 cm/nap értékről 5-10 cm/nap értéktartományra bővül.

Mindhárom változat szerint a mezőgazdasági vízellátás időszaka (öntözési idény) és az ennek feltételét jelentő 610 cm ≤ (Kisköre-felső vízmérce) vízszint biztosítása az utóbbi üzemi évek során tapasztalt valós igények figyelembe vételével 15 nappal korábbra tolódik a jelenlegi állapothoz képest.

A turisztikai igények figyelembe vételével mindhárom változatban egy új vízszint-küszöb került meghatározásra és beépítésre az üzemrendbe, ez pedig a turisztikai célú hajózási vízszint, melynek értéke 680±5 cm (Kisköre-felső vízmérce), ami megegyezik a tavaszi feltöltés első lépcsője során előállított vízszinttel. Ez a szint szükséges ahhoz, hogy a motoros csónakok és a kiséphajók biztonsággal képesek legyenek közlekedni a műtárgyakon, illetve megfelelően tudják használni a kikötők infrastruktúráját. Az 1. változat szerint ezt a vízszintet a 04.01-10.31. közötti időszakban kell biztosítani, amennyiben az nem akadályozza az árvízi védekezést (pl.: előürítést), vagy nem veszélyezteti a műtárgyak műszaki állapotát.

A jelenlegi állapothoz képest, amikor csak jeges időszak szerepelt az üzemrendben, mindhárom változatba különválasztásra került a téli időszak és a rendkívüli jeges időszak. Az újonnan definiált téli időszak az enyhébb jégmentes téli időszakot takarja, amikor nem képződik jég.

Természetesen mindhárom változat esetében igaz, hogy vízkárelhárítás esetén az üzemrendben az adott időszakra meghatározott vízszinttől eltérő vízállások alakulhatnak ki.

1. változat

E szerint a tenyészidőszaki üzemvízszint stabilan 10 cm-rel magasabb lesz a jelenlegi állapothoz képest. Az őszi leürítés eredményeként előállított téli duzzasztási szint a jelenlegi állapothoz képest 10 cm-rel nagyobb lenne, 610 ± 5 cm helyett 620 ± 5 cm (Kisköre-felső vízmérce). Ez 10 cm-rel magasabb vízoszlopot jelent a vermelő helyeken, ami a halállomány biztonságosabb áttelelését szolgálja.

A rendkívüli jeges időszak időintervalluma megegyezik a jelenlegi állapot jeges időszakának intervallumával, ellenben a hozzá kapcsolódó vízszint-tartomány 420-520 cm-ről (Kisköre-felső vízmérce) $420-620 \pm 5$ cm-re (Kisköre-felső vízmérce) bővül, tehát nagyobb mozgásteret enged az üzemeltető részére. Az újonnan definiált jégmentes téli időszakban a maximális téli duzzasztási szint tartása történik, ami 620 ± 5 cm (Kisköre-felső vízmérce).

2. változat

A módosítási javaslat 2. változata (2. táblázat) szerint a tenyészidőszaki üzemvízszint rugalmasan 0-10 cm-rel magasabb lesz a jelenlegi állapothoz képest, tehát a tenyészidőszaki maximális duzzasztási vízszint 10 cm-rel magasabb lesz a jelenlegi állapothoz képest, de nem kötelező a maximális szint tartása.

Változik az őszi leürítés dinamikája is. Az elmúlt időszakban alkalmazott 1 lépcsőben, $610 \text{ cm} \geq$ (Kisköre-felső vízmérce) történő leürítés helyébe a 2. változat szerint egy kétlépcsős leürítés lép. Az első lépcsőben 10.25-ét követően $6-9 \text{ }^\circ\text{C}$ Kisköre-felső vízmércén mért vízhőmérséklet esetén, a maximum 735 ± 5 cm (Kisköre-felső vízmérce) tenyészidőszaki duzzasztási szintről 560 ± 10 cm (Kisköre-felső vízmérce) vízszintre történik a leürítése. Ezzel a tározó túlürítése történik egy alacsonyabb téli duzzasztási szintre, melynek célja, hogy a halakat lekényszerítsék azokba a medrekbe, mélyedésekbe, melyek még 560 ± 10 cm (Kisköre-felső vízmérce) duzzasztási szintnél is megfelelő magasságú vízoszloppal borítottak ahhoz, hogy megfelelő vermelési lehetőséget biztosítsanak a számukra. A második lépcsőben az 560 ± 10 cm (Kisköre-felső vízmérce) vízszintről 610 ± 10 cm (Kisköre-felső vízmérce) vízszintre történik a visszatöltés. A visszatöltés megkezdése a túlürítés befejezését követő 10 napon belül megtörténik. A visszatöltés célja, hogy a vermelőhelyeken magasabb vízoszlop álljon rendelkezésre, ami biztonságosabb vermelést tesz lehetővé. A 2. változat szerint az őszi leürítés, majd visszatöltés eredményeként előállított téli duzzasztási szint [610 ± 10 cm (Kisköre-felső vízmérce)] gyakorlatilag a jelenlegi állapottal megegyezik.

A 2. változat szerint a rendkívüli jeges időszak időintervalluma nem változik a jelenlegi állapothoz képest, ellenben a hozzá kapcsolódó vízszint-tartomány 420-520 cm-ről (Kisköre-felső vízmérce) 420-560 cm-re (Kisköre-felső vízmérce) bővül, tehát valamivel nagyobb mozgásteret enged az üzemeltetőnek.

Megjegyzés Vízkárelhárítás esetén az adott időszakra meghatározott vízszinttől eltérő vízállások alakulnak ki!!!

2. Változat	Duzzasztási vízszintváltozás		Víz hőmérséklet		Időintervallum (hónap)											
	Kisköre-felső vízmércén mért vízállás		°C													
	cm	mBf	KVL	Tisza-tó	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
(403,2 fkm)																
Tavaszi feltöltés	610 → 670-680 cm	87,42 → 88,02 – 88,12		6 – 7			III. 1.		V. 15.							
1. lépcső																
Tavaszi feltöltés	680 → 725 – 735±5 cm	88,12 → 88,57 – 88,67±5cm		10 – 13			III. 1.		V. 15.							
2. lépcső																
Mezőgazdasági vízellátás	610 cm ≤	87,42 ≤					III. 1.								XI.30	
Tenyészidőszak	610 – 735±5 cm	87,42 – 88,67±5cm					III. 1.							X. 31.		
Turisztikai célú hajózás	680 cm ≤	88,12 ≤						IV.1.						X. 31.		
Őszi leürítés 1. lépcső	735±5 → 560±10 cm	88,67±5cm → 86,92±10cm		6 – 9										X. 25.		XII.1 5.
Őszi leürítés 2. lépcső	560±10 → 610±10 cm	86,92±10cm → 87,42		6 – 9										X. 25.		XII.1 5.
Téli időszak	560±10 – 610±10 cm	86,92±10cm – 87,42					III. 1.									XII.1 5.
Jeges időszak	420 – 560 cm	85,52 – 86,92														XII.1 5.

2. táblázat. A Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó üzemeltetési paramétereire és az üzemrend/üzemeltetési gyakorlat legfontosabb jellemzőire, folyamataira, üzemidőszakaira vonatkozó módosítási javaslat 2. változatának Gantt-diagrammja.

3. változat

A 3. változat szerint a tenyészidőszaki üzemvízszint stabilan 20 cm-rel magasabb lesz a jelenlegi állapothoz képest. Az őszi leürítés eredményeként előállított téli duzzasztási szint a jelenlegi állapothoz képest 20-60 cm-rel nagyobb lenne, 610 ± 5 cm helyett $620 + 10 - 50$ cm (Kisköre-felső vízmérce). Ez 20-60 cm-rel magasabb vízszlopot jelent a vermelő helyeken, ami a halállomány biztonságosabb áttelelését szolgálja. A magasabb téli duzzasztási szint következtében csökken a téli időszakban szárazra kerülő területek aránya. Míg a jelenlegi állapotra jellemző 610 cm-es (Kisköre felső vízmérce) téli vízszint esetében $65-70 \text{ km}^2$ a vízzel borított területek összesített kiterjedése a Tisza-tó területén, addig 670 cm-es (Kisköre felső vízmérce) téli vízszint esetében a vízzel borított területek kiterjedése megközelíti a $95-100 \text{ km}^2$ -t, ami csak kevéssel marad el a nyári duzzasztási szintnél vízzel borított terület kiterjedésétől. Ez utóbbi esetben a nyáron sekély vízborítású növényzettel erősen benőtt, főleg északi elhelyezkedésű tározórészek aljzata nem kerül szárazra, és nem zajlanak le az üledékben olyan intenzíven az autochton szerves törmelék bontásában fontos szerepet játszó oxidatív bomlási folyamatok.

A rendkívüli jeges időszak időintervalluma megegyezik a jelenlegi állapot jeges időszakának intervallumával, ellenben a hozzá kapcsolódó vízszint-tartomány $420-520$ cm-ről (Kisköre-felső vízmérce) $420-620 \pm 5$ cm-re (Kisköre-felső) bővül, tehát nagyobb mozgásteret enged az üzemeltető részére. Az újonnan definiált jégmentes téli időszakban a maximális téli duzzasztási szint tartása történik, ami 620 ± 5 cm (Kisköre-felső vízmérce). A 3. változat szerint a rendkívüli jeges időszak időintervalluma nem változik a jelenlegi állapothoz képest, ellenben a hozzá kapcsolódó vízszint-tartomány $420-520$ cm-ről (Kisköre-felső vízmérce) $420-620 + 10 - 50$ cm-re (Kisköre-felső vízmérce) bővül, nagyon nagy mozgásteret enged az üzemeltetőnek.

A várható környezeti hatások összefoglaló értékelése

A KHT részletes szöveges hatáselemzést és hatásértékelést tartalmaz a várható hatásfolyamatokról, ezek összefüggéseiről az egyes környezeti elemeket érő hatások várható irányáról és mértékéről mindhárom változatra vonatkozóan. Azonban a hatásmátrix összetett és bonyolult volta miatt nem alkalmas arra, hogy az egyes változatok várható hatásainak objektív összehasonlító elemzését elvégezzük. Ennek érdekében mindenképpen szükséges volt egy pontrendszer alkalmazása. Az egyes környezeti elemekre, az emberi társadalomra és társadalmi-gazdasági folyamatokra, valamint a Tisza-tó egyes funkcióira várható hatásokat -3 és 3 közötti pontszámértékkel láttuk el. Az előjel mutatja a hatás irányát, jellegét. Ebből következően a negatív előjelű pontszámértékek terhelő/negatív, a pozitív előjelű pontszámértékek javító/pozitív hatásokat mutatnak. A szám értéke jelzi a hatás erősségét, mértékét:

- 0 – nem várható értékelhető mértékű hatás, semleges,
- 1 – kis mértékű, de értékelhető hatás
- 2 – közepes erősségű, számottevő hatás
- 3 – jelentős mértékű hatás.

A fenti pontozástól eltérően egy esetben alkalmaztunk 0,5-es értéket, melynek oka az volt, hogy két változat (1. és 2. változat) kis jelentőségű, de mégis azon belül is eltérő mértékű pozitív hatása között differenciálni tudjunk (lásd 3. táblázat halgazdálkodás). A tervezett üzemrendi módosítások a Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó rendeletésszerű működése szempontjából létfontosságú műszaki létesítményeit érintő meghibásodások, balesetek bekövetkezésének valószínűségére is hatást gyakorolnak, így ennek vizsgálata is indokolt volt. Ezen hatások

értékelésére is a fentiekben leírt pontozási rendszert alkalmaztuk. A bemutatott pontozási rendszer alkalmazásával az egyes változatok esetében kapott pontszám értékeket a vizsgált környezeti elemek, társadalom, társadalmi-gazdasági folyamatok, funkciók, illetve műszaki meghibásodások valószínűsége vonatkozásában a 3. táblázat várható környezeti hatások oszlopa tartalmazza. A legutolsó sor az összesített hatást mutatja.

A Tisza-tó egy sokfunkciós, komplex rendszer, mely esetében az egyes funkciók, hasznosítási módok nem azonos jelentőségűek. Példaként említve a tározó jellegéből élőhelyi adottságaiból adódóan nem azonos jelentőségű a vadgazdálkodás és a halgazdálkodás, hiszen a halgazdálkodás jóval több résztvevőt, szélesebb társadalmi réteget érint. A KH a tározó vízbázist teremtő alapfunkciójának megtartása, az öntözővíz-igények mindenkor kielégítése mellett, a prioritást élvező hasznosítási módok közé emelte a természetvédelmet, valamint az üdülést és idegenforgalmat, meghatározva ezzel az egyes hasznosítási módok máig aktuális prioritását. Az egyes funkciók, hasznosítási módok eltérő jelentőségének, prioritásának a hatásértékelés során történő figyelembe vétele érdekében a KH-ban foglaltakkal is összhangban álló súlyfaktorokat határoztunk meg. Kiindulási alapként minden környezeti elem, illetve annak külön vizsgált részeleme, minden funkció, gazdasági hasznosítási forma alaptól 1-es súlyfaktort kapott. 2-es súlyfaktort adtunk az ipari termelésre várható hatás esetében, mert ennek részeként kezeltük a villamosenergia-termelést. Utóbbi a KH megjelenése előtt a létesítmény-komplexum második legfontosabb hasznosítási formája volt, mely status quo a kormányhatározat értelmében változott, ez a hasznosítás hátrébb sorolódott, de a továbbiakban is jelentős, a hajózás biztosítását megelőző hasznosítási forma maradt. 3-as súlyfaktort kapott a turisztikai vonzerőre várható hatás, a turisztikai infrastruktúrára várható hatás, illetve a természetvédelmi funkciókra várható hatás, melyek a KH megjelenése előtt nem tartoztak a Tisza-tó fő funkciói közé, ellenben a hivatkozott határozat értelmében a „tározó vízbázist teremtő alapfunkciójának megtartása, az öntözővíz-igények mindenkor kielégítése mellett, a hasznosítási funkciók között a természetvédelem, az üdülés és az idegenforgalom prioritást élvez”. Még ettől is nagyobb, 4-es súlyfaktort kapott a Tisza-tó halgazdálkodására várható hatás, illetve az élőlényeken belül a hal fajegyüttesre gyakorolt hatás. Ez azzal indokolható, hogy a turizmus részeként a horgászturizmus, s az ezt megalapozó halgazdálkodás egyike a Tisza-tó igen széles társadalmi réteget érintő hasznosítási formáinak, ami pedig szorosan összefügg a hal fajegyüttes összetételével és mennyiségi viszonyaival. Legmagasabb, 5-ös súlyfaktort kapott a vízgazdálkodásra várható hatás, mely részének tekintjük a létesítmény-komplexum vízbázist teremtő alapfunkcióját, az öntözővíz-igények mindenkor kielégítésének lehetőségét. Ugyancsak a legmagasabb, 5-ös súlyfaktort kapott az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatótényezők, hiszen ha a létesítmény-komplexum üzemzerű működéséhez elengedhetetlen műszaki létesítmények állapotában következik be degradáció, az a tározó alapfunkciójának ellátását, illetve az összes, a Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó jelenlegi műszaki és természeti állapotához kapcsolódó funkció ellátását veszélyezteti. A várható hatások súlyozott értékelése során a 3. táblázat várható környezeti hatások oszlopának egyes soraiban található pontszámértékeket megszoroztuk az ugyanazon sorban szereplő súlyfaktorról, minek eredményeként megkaptuk az üzemeltetési gyakorlatot érintő tervezett módosítások várható hatásait jellemző súlyozott pontszámértékeket, melyeket a 3. táblázat várható súlyozott környezeti hatások oszlopa tartalmazza. Az oszlop legutolsó sora pedig a súlyozott pontszámok szummázását, tehát az összesített súlyozott hatást mutatja.

Környezeti elemek, társadalmi-gazdasági folyamatok, hasznosítási formák és funkciók		Várható környezeti hatások			Várható súlyozott környezeti hatások			Súly-faktor
		1. változat	2. változat	3. változat	1. változat	2. változat	3. változat	
Domborzati viszonyok	Tájléptékű domborzati viszonyok	0	0	0	0	0	0	1
	Kis léptékű, helyi felszínformáló tevékenység és mikrodomborzati viszonyok	0	0	-1	0	0	-1	1
	Éghajlati viszonyok	0	0	0	0	0	0	1
Talajtani adottságokban, geológiai viszonyokban várható hatások	A geológiai viszonyokban várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
	A talajtani adottságokban várható hatás ¹	0 ¹	0 ¹	0 ¹	0	0	0	1
Felszíni vizekre várható hatások	Lefolyási viszonyokra várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
	Vízminőségre várható hatás	0	+1	-1	0	+1	-1	1
	Üledékminőségre várható hatás	0	0	-1	0	0	-1	1
	Vízgazdálkodásra várható hatás	+1	+1	+2	+5	+5	+10	5
Felszín alatti vizekre várható hatások		0	0	0	0	0	0	1
A meteorológiai feltételekben várható hatás		0	0	0	0	0	0	1
	A levegőminőségben várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
	Zaj és vibrációs hatás	0	0	0	0	0	0	1
	A keletkező hulladék hatása	0	0	0	0	0	0	1
Az élővilágra gyakorolt hatás	A magasabb rendű növényzetre gyakorolt hatás	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1
	A makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttesre gyakorolt hatás	0	0	+1	0	0	+1	1
	A hal fajegyüttesre gyakorolt hatás	+2	+1	+3	+8	+4	+12	4
	A kétéltű és hulló fajegyüttesre gyakorolt hatás	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1

Környezeti elemek, társadalmi-gazdasági folyamatok, hasznosítási formák és funkciók	Várható környezeti hatások			Várható súlyozott környezeti hatások			Súly-faktor
	1. változat	2. változat	3. változat	1. változat	2. változat	3. változat	
A madár fajegyüttesre gyakorolt hatás	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1
Az emlős fajegyüttesre gyakorolt hatás	-1	-1	-2	-1	-1	-2	1
Idegenforgalomra, turizmusra várható hatás	-1	-1	-2	-3	-3	-6	3
Turisztikai várható hatás	0	0	-2	0	0	-6	3
Turisztikai infrastruktúrára gyakorolt hatás							
A Tisza-tó halgazdálkodására várható hatás	+1	+0,5	+3	+4	+2	+12	4
Gazdasági feltételekre várható hatás	+1	+1	+2	+2	+2	+4	2
Mezőgazdasági feltételekre és termelésre várható hatás ²	0 ²	0 ²	0 ²	0	0	0	1
Erdőgazdálkodásra várható hatás	-2	-2	-3	-2	-2	-3	1
Vadgazdálkodásra várható hatás	0	0	-1	0	0	-1	1
Természetvédelmi funkciókra várható hatás	-1	-1	-2	-3	-3	-6	3
Örökségvédelmi értékekre várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
Településhálózatra, lakosságra várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
Közlekedési feltételekre várható hatás	0	0	0	0	0	0	1
Az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatótényezők	-1	0	-3	-5	0	-15	5
Összesítés	-4	-3,5	-13	+2	+2	-9	

3. táblázat. A Tisza-tó elmúlt 20 éves üzemrendjét, üzemeltetési gyakorlatát, üzemeltetési paramétereit érintő módosítási javaslatok jelen dokumentációban vizsgált 3 változatának összefoglaló értékelése. ¹ A talajtani adottságokban a Tisza-tó szárazulatain a tenyésztési duzzasztási szint emelése következtében várható negatív hatásokat az erdőgazdálkodásra gyakorolt hatásokkal együtt kezeltük, ott jelenítettük meg és értékeltük elkerülve, hogy indokolatlanul kétszer vegyünk figyelembe egy hatást az összefoglaló értékelésben. ² A mezőgazdasági feltételekre és termelésre várható tényleges hatás egyedül a mezőgazdasági célú vízigények biztonságosabb, nagyobb vízbázison alapuló kielégítésében nyilvánul meg, amely

egyértelműen pozitív hatást a vízgazdálkodásra várható hatásokkal együtt kezeltük, ott jelenítettük meg és értékeltük elkerülve, hogy indokolatlanul kétszer vegyünk figyelembe egy hatás az összefoglaló értékelésben.)

A 3. táblázatban található adatok alapján megállapítható, hogy a Tisza-tó elmúlt 20 éves üzemelési gyakorlatának, üzemrendjének, és az üzemelési paramétereknek a módosítására vonatkozó változatok gyakorlati megvalósítása esetén az egyes környezeti elemekre, az emberi társadalomra és társadalmi-gazdasági folyamatokra, valamint a Tisza-tó egyes funkcióira, hasznosítási formáira gyakorolt hatások nagyon sokrétűek. Összességében, a várható súlyozott hatások alapján az 1. és a 2. változat esetében a pozitív, javító hatások dominanciája várható, melyek mértéke a két változat esetében alapvetően egyforma mértékű. Ezek a változatok a jelenlegi üzemrendhez, üzemeltetési gyakorlathoz képest kisebb volumenű módosításokat tartalmaznak, ebből következően a környezeti elemenként, hasznosítási formánként várható hatásaik is kisebb amplitúdón változnak. Ezzel szemben a 3. változat a jelenlegi állapothoz képest jelentősebb módosításokat tartalmaz bizonyos üzemeltetési paraméterek vonatkozásában, aminek következtében a várható hatások is szélesebb amplitúdón változnak. Bizonyos funkciókra hasznosítási formákra nagyobb mértékben javító, másokra nagyobb mértékben terhelő hatás várható, melyek összességében negatív előjelű várható súlyozott hatást eredményeznek.

A BioAqua Pro Kft. 2015 decemberében fejezte be a KHT-t. Az engedélyes KÖTIVIZIG 2015 decemberében kezdeményezte a környezeti hatásvizsgálati eljárás lefolytatását a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályánál. A Tisza-tó üzemrendjét, üzemeltetési gyakorlatát, üzemeltetési paramétereit érintő módosítási javaslatok hatásterülete a környezeti hatástanulmány alapján azonban két hatóság illetékességi területét érinti. Mivel a hatósági eljárást csak egy hatóság folytathatja le, az Országos Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főfelügyelőség döntést hozott és áttette az eljárást az ügyben illetékes és hatáskörrel rendelkező Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztályához. A kijelölt hatóság a vonatkozó jogszabályok alapján lefolytatta a környezeti hatásvizsgálati eljárást, melybe bevonta az illetékességgel rendelkező szakhatóságokat, és belföldi jogsegély kérése iránt megkereste a területileg illetékes természetvédelmi kezelőket. Az eljáró hatóság a tervezett üzemrend módosítással érintett lakosság véleményének meghallgatása és figyelembe vétele érdekében 2016. március 10-én közmeghallgatást tartott a Kiskörei Művelődési Házban. 2018. május 6-án a bevont szakhatóságok állásfoglalásainak, illetve az érintett lakosság véleményének figyelembe vételével döntést hozott és a hatástanulmányban vizsgált üzemrendet és üzemeltetési paramétereket érintő változatok közül a 2. változatra környezetvédelmi engedélyt adott, mely 2025. június 31-ig hatályos.

A környezetvédelmi engedély birtokában a KÖTIVIZIG 2016 augusztusában a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművének T/3209 vízikönyvi számú vízjogi üzemeltetési engedély módosítására irányuló engedélykérelmet nyújtott be a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatósághoz, mint a területileg illetékes, vízügyi hatósági feladatokat ellátó szervhez. A hatóság megkereste az érintett szakhatóságokat és lefolytatta az engedélyezési eljárást. Az eljárás lezárásaként 2016. szeptember 7-én megszületett a Kiskörei vízlépcső duzzasztóművének módosított vízjogi üzemeltetési engedélye.

2.6. A Kiskörei-tározó üzemeltetésének emlékezetes időszakai (Laczi Zoltán)

A vízlépcső üzemeltetésének eddig eltelt négy és fél évtizedes történetében több olyan periódus is előfordult, amely vízügyi (vízkormányzási, vízgazdálkodási) szempontból mérföldkönek bizonyult. A következőkben néhány emlékezetes időszak eseményeit elevenítjük fel.

2.6.1. Vízkormányzás a tiszai cianidszennyezés idején

2000. január 30-án, a késő esti órákban a romániai Nagybánya melletti Zazar település szomszédságában átszakadt az ausztrál-román tulajdonú Aurul nemesfémánya 93 hektár területű zagytarozójának a töltése. Ennek következtében mintegy százezer köbméter, cianiddal és nehézfémekkel erősen szennyezett, toxikus víz került a Zazar, majd a Lápos-patakba, onnan pedig a Szamosba, a Tisza mellékfolyójába. Február 1-én délután lépett a cianidhullám Magyarország területére. Az első vizsgálatok 32,6 mg/literes koncentrációt mutattak ki Csengernél, ami meghaladta az érvényben lévő határérték 320-szorosát. A Szamos vize a cianid mellett jelentős koncentrációban tartalmazott komplex formában megkötött nehézfémeket, így rezet, cinket, ólmot és ezüstöt. Február 2-án a megmérgezett folyó vize Vásárosnaménynál beleömlött a Tiszába. Egyértelművé vált, hogy a kárenyhítés egyetlen érdemi lehetőségét a Tisza-tó, pontosabban a Kiskörei vízlépcső adja. Február 3-án a vízügyi szakemberek vizsgálati pontokat létesítettek a folyó mentén, hogy a szennyező anyagok koncentrációját pontosan mérni tudják. Ugyanakkor elnyerte végső formáját a gazdag folyami élővilág, valamint a Tiszából nyert ivóvízen élő 120 ezer ember (Szolnok, Tószeg, Zagyvarékas, Szászberek, Újszász, Rákóczi falva és Rákócziújfalú lakossága) védelmét szolgáló stratégia, amely a szennyező anyagok hígítására, koncentrációjának minél nagyobb mértékű csökkentésére fókuszált. A cselekvési terv kulcsfontosságú eleme a Kiskörei vízlépcső rendkívüli üzemrendjének kidolgozása volt annak érdekében, hogy a cianidos vizet a Tisza-tavon belül a folyómederben tartsák, majd a tározó medencéiből származó tiszta vízzel felhígítsák. A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság szakemberei még ezen a napon - az öblítő csatornák szabályozó műtárgyak nyitását követően - jó minőségű folyóvízzel megkezdtek a tározó napi 10-30 centiméteres ütemű duzzasztását. Ezzel egy időben megtörtént a Buláti-fok elzárása azért, hogy az érkező szennyezett víz ne jusson be a Tiszavalki-medencébe.

Február 5-én teljes halászati tilalmat rendeltek el a Tisza-tavon és a Tisza megyei szakaszán. Február 6-án a Tisza-tó vízszintje a szokásos téli 610 centiméterről elérte a 700 centimétert, így plusz 55 millió köbméternyi, jó minőségű vizet sikerült betározni. Ezt követően a Tisza-tó belső víztereinek védelme érdekében lezárták az öblítő csatornák szabályozó műtárgyait. Február 7-én megjelent a szennyező hullám Tiszabábolnánál, ettől kezdve azonban a folyóból már nem juthatott víz a tározó belső medencéibe. Még ezen a napon megkezdődött a tározó gyors ürítése, óránként 1-2 centiméteres ütemben. A vízlépcső rendkívüli üzemrendje lehetővé tette a megnövelt felszínesést, így a nagyobb vízsebesség biztosítását, tulajdonképpen árhullámot indított el. Ennek köszönhetően - a tározó medencéiből visszaáramló - mintegy 25 millió köbméternyi tiszta vízzel sikerült felhígítani a szennyezést. A vízlépcsőnél egyrészt a zsilipkapuk felett és alatt, illetve a turbinákon keresztül távozott az ily módon levegőztetett víz, miközben félóránként vizsgálták a cianid koncentrációját. Február 8-án délelőtt elérte Szolnokot a sejtméreg, fő hulláma pedig 9-én hajnalban hagyta el a várost. Erre az időre a VCSM felszíni vízműve 8 órán keresztül szüneteltette a vízkivételt a szőke folyóból. Február 10-én a levonuló

árhullám visszafogása, az alsó-tiszai folyószakasz védelme érdekében Kiskörén megkezdődött a felvízszint lassú emelése.

A szennyezés levonulását követő napokban a Tisza középső szakaszán összesen 57-58 tonna haltetemet gyűjtöttek össze, s egy-egy élettelen kopoltyúspan testsúlykilogrammonként 2,81 milligramm cianid mutattak ki. Becslések szerint mintegy 1240 tonna hal pusztult el, emellett sok más populáció is súlyos károkat szenvedett.

A környezeti katasztrófa Magyarországon másfél millió embert veszélyeztetett, és ezer, halászattal vagy turizmussal foglalkozó ember megélhetését tette bizonytalanná. Azóta az eseményeket tananyagként oktatják.

A későbbiekben találóan Noé bárkájának is nevezett vízkormányzási intézkedések, közöttük a Kiskörei duzzasztómű rendkívüli üzeme, a Tisza-tavi öblítő csatornák és ártéri fokok lezárása lehetővé tették, hogy a Közép-Tisza vidékén a mérgező anyagot a folyó medrében lehetett levezetni. Ennek köszönhetően a hullámtér, a biológiai sokszínűséggel rendelkező holtágak és a Tisza-tó öblözeteinek páratlanul gazdag élővilága gyakorlatilag nem károsodott. A vízügyi beavatkozások révén a szennyezéstől érintetlen maradt 13 holtág (112,2 km), és a Tisza-tó vízfelületének 93 százaléka (96,7 négyzetkilométer). Ugyancsak fontos megemlíteni, hogy a Kiskörén elindított mesterséges árhullám nem okozott gondot a folyó alsó szakaszán, azaz a cianidos víz nem öntötte el a hullámtereket. A precíz vízkormányzás eredményeként a toxikus anyagok Tiszafürednél mért 5,2 milligramm/literes koncentrációja Kiskörénél 3,8-ra csökkent, Szolnokon pedig „csak” 8 órán át haladta meg a kritikus 2 milligramm/liter értéket.

2.6.2. Jeges árvíz átvezetése a Tisza-tavon és a Kiskörei vízlépcsőn

Az elmúlt közel négy évtized legnagyobb jeges árvize vonult le 2017. februárban a Közép-Tiszán. A zord januári időjárás következményeként a Tiszabecs-Kisköre közötti folyószakaszon 8-9 millió köbméterre, a Tisza-tavon pedig 20 millió köbméterre becsült jégtegység halmozódott fel. Az enyhüléssel a Tisza felső vízgyűjtőin jelentős mennyiségű csapadék hullott, és a hó is olvadásnak indult. Ezek együttes hatásaként a Tisza felső szakaszán intenzív vízszintemelkedések alakultak ki, amelyek felszakították a folyó felszínén kialakult jégpáncélt, helyenként 1,5 méteres torlódásokat előidézve.

A Kiskörei duzzasztómű üzembe helyezése óta nem látott mennyiségű jégtegységet magával ragadó áradat közeledtének hírére február 12-én - III. fokú készültség elrendelése mellett – a Kiskörén állomásozó Jégvirág VII. és Jégvirág VIII. jégtörők megkezdtek a vízlépcső hajózsilipje fel- és alvízi várakozóterének, valamint a zsilipkamrának a jégtelenítését. A két hajó legénysége 25-35 centiméter vastag jégpáncéllal szembesült, aznap délután azonban végeztek a feladatukkal. Egy nappal később este, 1 óra 20 perc alatt megtörtént a Tiszán lassan levonuló zajló jég átvezetése a Tiszalöki vízlépcsőn, február 14-én hajnalra pedig a mintegy 3 kilométer hosszú jégtorlasz Tiszadorogma térségébe ért és megállt. A folyó felső szakaszairól érkezett, zajló jégtegység február 14-én délben érkezett meg a tiszafüredi hídhoz (a Tisza 430,5 folyamkilométer szelvényébe), ahol ismét megállt és torlódni kezdett. A torlasz végét a Buláti-szigetnél figyelték meg, azaz 6,5 kilométerre a hídtól. Éjfél előtt ért a mozgó jégtegység a Tisza 426,400-430,000 fkm közötti szakaszára, ahol a tiszaozvényi kanyarulat fölött megrekedt és ismételten torlasz képződött, amely folyamatosan tömörödött. Másnap, 15-én reggel a tiszaozvényi kanyarban lévő, körülbelül 2 kilométer hosszúságúra

tömörödött torlasz előtti szakaszon az álló jég megbomlott és megindult. Ugyanakkor néhány kilométerre alatta, a folyó felszínén kialakult, addig stabilan álló jég is felszakadt és zajlani kezdett. Ezt követően felgyorsultak az események: 10:15 órakor Tiszaörvénynél a tömörödött jégtorlasz megindult, s azon a szelvényen 75 perc alatt vonult át, szinte mindent sodorva magával. 10:50-kor megszüntettük a duzzasztást a Kiskörei vízlépcsőnél a feltorlódott, töredezett álló jég átvezetése érdekében, 10 perc múltán pedig a Tiszaövi vízlépcső megkezdte a duzzasztást. A zajló jég és uszadék tömeg 11:50-kor áthaladt az Aranyosi új mederszakaszon, majd megállt a tiszaderzsi szűkületben, „rátámaszkodva” az ott felhalmozódott torlódásra. Délben, miután a vízlépcsőn a tömörödött álló jég átvezetése megtörtént, Kiskörén is megkezdődött a duzzasztás. A derzsi szűkületben feltorlódott jéghez 13:20-kor megérkezett az uszadékkal keveredett zajló jégtömeg, amely 4 kilométer hosszan megrekedt és torlódni kezdett. Ennek következtében itt hamarosan nyári vízszintet regisztrálhattunk. (A vízállás Tiszafürednél másfél méterrel haladta meg a Tisza-tó nyári vízszintjét, Tiszaderzsnél azzal megegyezett, Kiskörén pedig téli vízszintet olvashattunk le a vízmércén, ami 1,2 méterrel alacsonyabb a nyárinál. Ez azt jelenti, hogy Kisköre és Tiszafüred között mintegy 2,5 méterre nőtt a vízszintkülönbség!)

A délután folyamán megszületett szakmai döntés, vízkormányzási lépéssorozat abból indult ki, hogy a korábbi tapasztalatok alapján a jégtorlasz mindig a felszínesítés mértékének 10 cm/km értékét meghaladó esetben indult el. A tiszaderzsi vízmércén mért vízállás ekkor 736 cm, Kisköre-felső vízmércén pedig 620 cm volt, amelyből következően a felszínesítés a 7,7 kilométer távolságot figyelembe véve kb. 15 cm/km. A kívánt 10 cm/km értékű felszínesítés elérése érdekében a felvízszintet 655-660 cm-re kell duzzasztani, hogy minél hosszabb ideig késleltethető legyen a szűkületben megrekedt torlasz megindulása. (A kiskörei felvízszint emelésekor töltődik föl az Abádszalóki-medence, mely lassította a vízszint megemeléseinek folyamatát.) A duzzasztás során ügyelni kellett arra, hogy a vízlépcsőn kialakuló maximális vízszintkülönbség ne haladja meg az 1 métert, megtartva ezzel a duzzasztás megszüntetésének lehetőségét. Az ekkora már országsszerte elhíresült derzsi jégtorlasz az éjszaka folyamán több alkalommal néhány percre megmozdult, tovább tömörödött, majd megállt.

A duzzasztás eredményeként február 16-án éjjel után nem sokkal sikerült beállítani a Kisköre-felső vízmércén mért 655 cm vízszintet, ezzel párhuzamosan a tiszaderzsi vízszint 730 cm-re csökkent a jobb parti övzátonyon keresztül, a Sarudi-medencébe oldalirányban áramló vízmennyiség miatt. A duzzasztóművön kialakult szintkülönbség ugyanakkor nem haladta meg a 1 métert (alvízszint 595 cm). Az ily módon kialakított csökkentett felszínesítés értéke Tiszaderzs és Kisköre közötti folyószakaszon 9,74 cm/km volt. A torlasz alatti szakaszon lévő álló jég a felvízszint növelésével megemelkedett, parti része leszakadt, és lassan, öt részben megmozdult, tovább tömörödött, a nagy torlasz viszont nem mozdult.

Reggel 6 órára a tiszaderzsi vízállás a keresztirányú áramlás, illetve a csökkenő vízutánpótlás miatt 720 cm-re csökkent. Kisköre felvízszint előírt értéke 655 ± 5 cm, az alvízszint pedig 638 cm volt, így a duzzasztás – szükség esetén, a torlasz megindulását követően – megszüntethető. Ezeket a vízkormányzási beavatkozásokat úgy kellett végrehajtani, hogy közben a Tisza-tóban felhalmozódott, mintegy 20 millió köbméternyi jég ne töredezzon össze, ne mozduljon ki a medencéből, végeredményben ne növelje a folyón levonuló

jégtömeget, mert ezzel további veszélyforrást jelentene a műtárgyakra és az alsó folyószakaszokra egyaránt.

Miután kivilágosodott, kiderült, hogy a Tiszacsegeről elszabadult komp Dinnyéshát közelében, a jéggel együtt a Sarudi-medencébe kisodródott, és a Tisza folyó jobb oldali övzátonyánál megrekedt. A derzsi szűkületben hosszú ideig majdnem mozdulatlan - és ekkorra már az eredeti méretének kétharmadára csökkent - jégtorlasz 7 óra 30 perckor felszakadt és megindult a Kisköre irányába.

A Kiskörei vízlépcsőhöz február 16-án, 8:20-kor ért a zajló jégmező eleje. Előtte a műtárgy védelme érdekében a duzzasztást fokozatosan megszüntettük, a szegmenstáblákat pedig a felső végállásba állítottuk a legnagyobb szabad keresztmetszetet biztosítandó, miközben a zajló jéggel mindenféle elképzelhető uszadékot, kommunális hulladékot, elsodort vízi eszközt hozott magával a folyó.

A látványában is döbbenetes áradat először a vízlépcső 1-es és 2-es, később a 3-as nyílásán haladt át. Mivel a 4-es és 5-ös nyílását elzárta a torlódott jég, be kellett vetni a jégtörő hajókat, hogy szabadabbá tegyék az áramlás útját.



A jeges ár rengeteg uszadékkal érkezett a vízlépcsőhöz

Délután a Jégvirág VIII., miután befejezte munkáját a vízlépcsőnél, a kiskörei téli kikötőbe vontatta a tiszacsegei kompot, mivel annak esetleges újbóli elszabadulása már a vízlépcsőt is veszélyeztette volna. Így 16 órakor meg-kezdhattuk Kiskörén a duzzasztást, a Tisza-tó téli vízszintjének – ismételt – beállítását.

A célirányosan megter-vezett és precízen végrehajtott kiskörei vízkormányzással egyszerre három eredményt értünk el: egyrészt több mint 20 órán keresztül helyben maradt a nagy torlasz, másrészt jelentős része kifordult a Tisza-tó medencéjébe (így került a tiszacsegei komp is az övzátonyra), harmadrészt pedig felszakadt, széthúzódott, s a mederben vonult le. A 2017. évi jeges ár ismételten bizonyította a téli, alacsonyabb vízszint fontosságát. Ha azonban a jeges ár nagyobb vízhozammal és magasabb vízszinttel érkezik a Közép-Tisza vidékére, kilépve a mederből, akkor a Tisza-tavon is nagyságrendekkel több kár keletkezett volna az idegenforgalmi infrastruktúrában, az épített és természeti környezetben.

2.6.3. A Kiskörei-tározó üzemeltetése vízhiányos időszakban

A klímaváltozással összefüggésben az éghajlati szélsőségek gyakoriságának növekedése arra késztette a KÖTIVIZIG-et, hogy megalkossa vízkészlet-hasznosítási stratégiáját, amelynek fontos része, hogy tervszerű felkészüléssel és hatékony, operatív beavatkozásokkal megelőzze, illetve mérsékelje az extrém vízhiányos helyzetekből adódó károkat.

Az igazgatóságon belül pedig megalakult a vízhiánykár-elhárítási szakcsoport azzal a céllal, hogy koordinálja az ezzel kapcsolatos beavatkozásokat. Az elmúlt évtizedben többször – például 2012-ben, 2013-ban, 2015-ben és 2017-ben - adódott olyan hidrometeorológiai helyzet nyáron, amelyben a Tisza-tó sokadszorra is bizonyíthatta létjogosultságát. Miközben a Tiszán érkező vízhozam többnyire az ilyen időszakban megszokott alatt maradt, a térségi mezőgazdasági vízigények drasztikusan megnöttek. Ennek ellenére mégsem volt szükség komolyabb vízkorlátozás bevezetésére, ami a Kiskörei vízlépcső és a mögöttes tározó - a korábbi évek tapasztalatain alapuló és minden körülményt figyelembe vevő – „óramű-szerű” üzemeltetésének, a nagy műtárgyak precíz szabályozásának eredménye.

Ezekben az években a vízhiányos időszakra számítva az igazgatóság már a tavasz végén, nyár elején számos megelőző intézkedést hozott, ezek közül a legfontosabb, hogy megközelítően 200 millió köbméteres víztöbbletet tározott be elsősorban a Tisza-tóban és az innen kiinduló Nagykunsági-főcsatornában. A KÖTIVIZIG vízhiánykár-elhárítási intézkedési tervének ugyanis sarkalatos pontja a puffer tározótér fogat feltöltése és a vízviasszatartás. Ennek alapeleme a Tisza-tó 725 ± 5 centiméteres normális nyári vízszintjének 10 centiméterrel való megemelése, így mintegy 10 millió köbméteres többlet vízkészlet áll rendelkezésre. Ennek köszönhető, hogy az igazgatóság az élővilág és a mezőgazdaság számára egyaránt kritikus nyári időszakokban kielégíthette a térségi vízigényeket, s biztosíthatta a Körös-völgy ökológiai vízpótlását olyan forró időszakokban is, amikor hetek teltek el említésre érdemes mennyiségű csapadék nélkül. Ugyancsak nagyon fontos, hogy a precíz kiskörei vízkormányzással az igazgatóság mindvégig biztosítani tudta a Szolnoki Felszíni Vízmű zavartalan működéséhez szükséges minimális vízszintet, garantálva ezzel 120 ezer ember biztonságos ivóvízellátását.

2.6.4. Uszadék és hulladék eltávolítása a vízlépcsőnél

Rendszeresen visszatérő probléma, hogy szinte kivétel nélkül minden esztendőben, jellemzően kora tavasztól az őszig több ezer köbméternyi katré (növényi eredetű törmelékanyag, uszadék) és kommunális hulladék torlódik fel Kiskörén, a duzzasztómű felvízi oldalán, ami túlnyomórészt a felette lévő folyószakaszokról, vízgyűjtőkről származik, tehát akár több száz kilométerről sodródott ide a hullámok tetején. (Emellett sajnos az is feltételezhető, hogy a Tisza felső, külföldi szakaszán gyakorlattá vált a hulladék illegális, hullámtéri lerakása.)

Mind a környezet megóvása, mind pedig a vízügyi létesítmények biztonságos üzemeltetése elengedhetlenné teszi a felhalmozódott katré eltávolítását, amit a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság III. fokú vízminőségi kárelhárítási készülség keretében végez. A vízlépcsőnél megrekedt szilárd kommunális és szerves hulladék kitermelése bevált módszerrel, úszó-rakodó munkagéppel történik, az általa megpakolt 200 tonnás uszályt pedig a Jégvirág VII. jégtörő hajó vontatja a Kiskörei Szakasztechnika üzem kikötőjébe. Az ide kirakodott anyagot aztán szelektálják. A nagyobb méretű, növényi uszadékokat (fákat) a

helyszínen feldarabolják, majd sarangba rakták. A kommunális hulladékot átmenetileg big-bag konténerzsákokban tárolják a szállítás időpontjáig. A szilárd hulladék hasznosítható, illetve nem hasznosítható komponenseit végül az NHSZ Tisza Kft. tiszafüredi telephelyére szállítják, ott történik meg az ártalommentes elhelyezése.

S hogy mi mindent sodor ide a víz? A strandpapucstól kezdve a Pet-palackon és a stégmaradványon át a kimustrált hűtőszekrényig szinte minden elképzelhető tárgyat. Egyes években (pl. 2015-ben) az uszadék és a kommunális hulladék együttesen mintegy 1500-2000 négyzetméternyi felületet, 1-3 méteres vastagságban borított be a duzzasztómű előtt. Az előbb említett évben környezeti kárelhárítás során összesen 154 köbméter kommunális hulladékot, 433 köbméter uszadékfát és 3651 köbméter egyéb szerves anyagot emeltek ki Kiskörén a vízből. A szemét 135 hatalmas big-bag zsákot töltött meg. Hasznosítás végett átadtunk 3,66 tonna „lehalászott” Pet-palackot és 2,86 tonnányi üveget, valamint ártalmatlanításra beszállítottunk a hulladéklerakóba további 2,7 tonna egyéb települési kevert hulladékot.

A 2017 februárjában a Tiszán levonult jeges árral még ennél is döbbenetesebb mennyiségű, települési szilárd hulladékkal kevert növényi eredetű uszadék érkezett a Tiszán, amely a folyó Tisza-tavi szakaszát is elérte és összegyűlemllett a Kiskörei vízlépcső felvízi oldalán.



Uszadék kitermelése a vízlépcső felvizeről

Ezt követően összességében 2838 köbméter szerves anyagot és kommunális hulladékot emelt ki a vízből a Tisza-tavi árvízvédelmi szakaszon és a duzzasztómű előtt a KÖTIVIZIG. Ebből 425 köbmétert tett ki a kommunális hulladék (75-80 százalékban Pet-palack), ami az utóbbi másfél évtizedben itt felhalmozódott legnagyobb szemétmennyiség. Emellett 204 köbméter tüzelőanyagként hasznosítható (erdei) szerves anyag, valamint 2173 köbméter egyéb szerves anyag került ismét szárazra.

2.7. A Tisza-tavat érintő jelentősebb vízügyi fejlesztések (Laczi Zoltán)

2.7.1. Védett területek átjárhatóságának biztosítása a Tisza-tavon

Az Európai Unió támogatásával, 106 millió forintos költséggel 2011-ben megvalósult projekt a Tisza-tó (Kiskörei-tározó) Tiszavalki-medencéjének vízminőségi-, környezetvédelmi és természetvédelmi fejlesztését tűzte ki célul. A tározó üzemelése során ugyanis kialakultak olyan folyamatok, amelyek komoly károsodásokat okoztak a tározó használati értékében, vízi ökológiai állapotában. Ezen jelenségek közül a projekt az egyik legfontosabb állapot helyreállítását, a belső vizek közötti kapcsolatot, azaz átjárhatóságot biztosította az érintett medence két kiemelten fontos vízfelülete között.

A fejlesztés két fő tevékenységre bontható. Alapvető feladat volt a kapcsolat megteremtése a medence öblítő rendszere, a Nyárad-ér és a Szartos Holt-Tisza medre között. Az áramlási viszonyok javítása révén biztosítottá vált az adott víztérben a megfelelő vízminőség. A beruházás eredményeként a Tisza-tó északi részén kialakult sekély vízű, kedvezőtlen vízminőségű területek közül a Nyárad-ér és Szartos által határolt területen érték el kedvező változást. A kotrás elvégzésével a csatorna immár összeköttetést biztosít a frissebb vizet szállító Nyárad-ér és a lassan eutrofizálódó Szartos között, bevonva ezzel az összeköttetést biztosító csatorna menti vízfelületeket is a vízforgalomba. Ennek eredményeként az érintett területen a javuló vízellátásnak, a vízfelszín borító hínárnövényzet állományának csökkenésének és a javuló vízminőségnek köszönhetően javul az élővilág ökológiai állapotát jelző index értéke is (EQR). Ez gyakorlatban az oxigénhiányt toleráló fajok mennyiségének csökkenését, illetve a nyílt vizeket kedvelő fajok mennyiségének növekedését jelenti. A változás azonban nem jelent diverzitás-növekedést, inkább a fajösszetétel minőségi ártrendeződését.

A téli vízszint-csökkentés időszakában az érintett területről a vízfolyásoktól távolabb élő halak a mélyebb, zárt terekre szorulnak, mint például a Szartos, ahonnan nincs menekülési lehetőségük. Az összekötő-csatorna kialakításával azonban a Szartosból a Nyárad-éren keresztül más vizekbe is vándorolhatnak.

A kivitelezés 2011. október végén kezdődött, és 2011. december közepén fejeződött be.

2.7.2. Komplex Tisza-tó Projekt

A Tisza-tó vízrendszerének első, átfogó rekonstrukciója 2012 decemberében kezdődött el és 2015 nyarán fejeződött be. Az 5,3 milliárd forint összköltségű, európai uniós támogatású fejlesztés a Tiszántúli, a Közép-Tisza-vidéki és a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság összefogásával valósult meg. A három igazgatóság konzorciumi megállapodást kötött annak érdekében, hogy az Alföld északi részének legjelentősebb vízbázisai, a Tisza-tó és kapcsolódó vízgazdálkodási létesítménye, az európai léptékkel is legnagyobbak közé sorolható Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer (TIKEVIR) vízfolyásainak átfogó fejlesztési és rekonstrukciós munkálatait elvégezhessék.

A Komplex Tisza-tó Projekt eredendően öt alprojektből áll. Az első célja a Tisza-tóhoz kapcsolódó vizek természetközeli állapotba hozása és a tározó kapacitásának növelése. A második alprojektben a Keleti-főcsatorna létesítményeinek felújítása szerepelt. Harmadik elemként megvalósult a Szarvas-Kákai szivattyútelep és az öntözőrendszer K1-es

főcsatornájának, a Hortobágy–Berettyó árvízkapujának, valamint – negyedikként - a Nagyunsági-főcsatorna kulcsfontosságú vízszintszabályozó műtárgyainak rekonstrukciója. Az ötödik alprojektben pedig korszerű vezérlő–szabályozó rendszer létesült, amely új alapokra helyezte a térségi vízkormányzást. (Eredetileg a Keleti-főcsatorna rekonstrukciója is részét képezte a projektnek, a közbeszerzési eljárások elhúzódása miatt azonban csak a 2014-2020-as pályázati időszakban valósulhat meg.)

A Tisza-tó alprojekt a Kiskörei-tározó területén elvégzett fejlesztéseket, rekonstrukciókat tartalmazta, amely négy elemből tevődött össze: 1. beeresztő-, leeresztő műtárgyak, zsilipek építése, fejlesztése, rekonstrukciója, 2. jó áramlási viszonyok biztosítása, vízpótlást biztosító belső csatornarendszerek kialakítása, rekonstrukciója, 3. a vízi növényzet terjedésének szabályozása, ökológiai egyensúly megteremtése, 4. A Tisza-tó partvonalainak rögzítése, hullámverés elleni védelem kialakítása.

A projekt keretében az alábbi beavatkozások történtek a jó áramlási viszonyok biztosítása, vízpótlást biztosító belső csatornarendszerek kialakítása érdekében:

• Az Aponyháti rendszer fejlesztése	
– Aponyháti csatorna főág bekötése a Nagy-morotva alsó ágába	460 m
– Aponyháti csatorna kotrása	440 m
– Eger patak medrének kotrása	2 370 m
– Dühös-lapos bekötése az Eger patakba	430 m
• A Kis-Tisza utolsó 5000 méterének fenntartó kotrása	
– Főág mederrendezése	5 450 m
– Kőhídi-lapos bekötése és halágy létesítése	530 m
– Bocskorosi-híd nyílás és előtér rendezése	
• Csapói Holt-Tisza összekötése az élő Tiszával	
– Jobb parti öblítőág kialakítása	250 m
– Holt-Tisza mederrekonstrukció	1 700 m
• VI. öblítő csatorna hossz-irányú fejlesztése	
– Mederrekonstrukció	1 420 m
– Főág mederfejlesztése	1 580 m
• Tiszafüredi vízpótló rendszer rekonstrukciója	
– X. öblítő csatorna rekonstrukciója 1400 m-en	1 400 m
– Tiszafüredi Holt-Tisza eutrofizálódott felső mederrész kotrása	450 m
– VIII. öblítő csatorna hatásterületének növelése és az	
– Örvényi-morotva élővíz kapcsolatának megteremtése	1 140 m
– V. öblítő csatorna meghosszabbítása	3 133 m
ÖSSZESEN	17 090 m

Ezen túl a feliszapolódás következtében kialakult sekély vízállás és a vízi növényzet túlburjánzása miatt - az ökológiai egyensúly megteremtése érdekében - szükségessé vált a Poroszlói-medence Kőhídi-lapos térségének és a Szilas-fok - VI. öblítőcsatorna – Lapos-morotva térségének gyökérzónás kotrása 40 hektár felületen, valamint lepelkotrás Érfű térségében 14 ha felületen.

Megújultak a Jászsági- és Nagykunsági-főcsatornák beeresztő műtárgyai, a kezelő épületeket is beleértve. A tó megfelelő belső áramlási viszonyainak letéteményesei, az öblítő műtárgyak (V, VI, IX, X) felújítása ugyancsak megtörtént. Sarud térségében pedig part rehabilitációja valósult meg. Ugyancsak a Komplex Tisza-tó Projekt részeként létesült az előzőekben már részletesen bemutatott Kiskörei hallépcső.

2.7.3. Nagyműtárgyak fejlesztése és rekonstrukciója

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság és 6 területi vízügyi igazgatóság – köztük a KÖTIVIZIG – konzorciumában, szintén az Európai Unió támogatásával megvalósítandó, 13,17 milliárd forint összköltségű beruházás egyik fontos része a Tisza-tó szívének is nevezett Kiskörei vízlépcső - az 1990-es évek végén megkezdett, ám félbehagyott – rekonstrukciójának folytatása. Az utóbbi projekttelemlre 4,6 milliárd forint fordítható.

Mivel a létesítményegyüttes napjainkban is meghatározó szerepet tölt be az Alföld társadalmi és gazdasági életében, ezért kiemelt fontosságú üzembiztonságának fenntartása. A projektnek köszönhetően mind a duzzasztóművön, a hajózsilipen és a hullámtéri duzzasztóművön felújítják a vasbeton felületeket, a fémszerkezeteket, a gépészeti és a villamos berendezéseket.

Többek között megvalósul a pilléreket, a darupályát, a nyílásokat, a pillér helyiségeket, a hajózsilipet és a hídszerkezetet érintően a betonfelületek javítása és korrózióvédelme, a dilatációs egységek cseréje. Megújul az üzemi híd útburkolata, illetve és a bal parti hídfőhöz csatlakozó út is.

Megtörténik a vízlépcső szegmenstáblák támcsapágyainak, olajhidraulikus munkahengereinek, tápegységeinek, csővezetékeinek és szelepeinek cseréje. A gépészeti rekonstrukció ezen kívül magába foglalja a hajózsilip berendezéseinek és szerelvényeinek cseréjét, valamint a hullámtéri duzzasztómű elzáró szerkezeteinek felújítását.

Szintén megújulás vár az elektromos berendezésekre: korszerűsítik a vezérlőrendszert, a kommunikációs kábelhálózatot, az üzemirányító számítógépeket és programokat, a szünetmentes tápellátást, a hullámtéri duzzasztómű transzformátorállomását, s modern térvilágítást kap az üzemi híd.

A projekt része még a duzzasztóművön, a hajózsilipen és a hullámtéri duzzasztóművön lévő daruk felújítása, korrózióvédelme, távvezérlő és biztonságtechnikai berendezéseinek korszerűsítése is.

A beruházás kivitelezése 2018-ban kezdődik meg és a tervek szerint 2021 őszén fejeződik be.

2.8. A Tisza-tó természeti értékei (Olajos Péter)

A Tisza-tó északkeleti része (Tiszavalki-medence) 1973-ban nyerte el védettségét. Az Országos Természetvédelmi Hivatal 1850/1972. számú közleményében nyilvánította védetté, „*Kiskörei Víztorló északi része Természetvédelmi Terület*” néven, de legtöbbször a mai napig –tévesen – *Tiszafüredi Madárrezervátum* néven említik ezt a területet, mely Poroszló, Négyes, Tiszababolna, Tiszafüred, Tiszavalk települések határában helyezkedik el, körülbelül 2 500 hektár kiterjedésben. Ezt a védett egységet a 11/1993. (III. 9.) KTM rendelet a *Hortobágyi Nemzeti Parkhoz* csatolja, majd néhány évvel később a 6/1996. (IV. 17.) KTM rendelet bővíti a

védett területet Poroszló és Újlőrincfalva települések határában, ezzel a Hortobágyi Nemzeti Park Tisza-tavi területrésze 6 850 hektár lesz.



A tiszavirág (*Palingenia longicauda*)

A Hortobágyi Nemzeti Park – egyes területegységeivel – 1979 óta szerepel a Nemzetközi Jelentőségű Vizes Területek Jegyzékében. A Tisza-tóra eső területrészt a nemzeti park bővítésével egyszerre szintén bekerült a jegyzékbe, ezzel ún. „ramsari terület” lett.

A 2003. évi XXVI. törvény (az Országos Terület-rendezési Tervről) hatályánál fogva a Tisza-tó teljes területe része a Nemzeti Ökológiai Hálózathoz, „magterület” besorolással.

A 275/2004. Kormány-rendelet életbe lépésétől a Tisza-tó és vele együtt az Ároktő-Tiszacsegei hullámtéri terület egyben *európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű (NATURA 2000) terület* is. A Natura 2000 területeket két EU irányelv alapján jelölték ki, így a terület egysége egyrészt önálló természetmegőrzési terület *Tisza-tó Kiemelt Jelentőségű Természetmegőrzési Terület* néven (területe 17 830 ha), másrészt madárvédelmi terület a *Hortobágy Madárvédelmi Terület* részeként.

A Hortobágyi Nemzeti Park 1999-ben került fel a Világörökségi Helyszínek Listájára, 1998-as adminisztratív területével, vagyis a Tisza-tóval együtt. A Hortobágy jelenleg „kultúrtáj” kategóriában szerepel a világörökségek listáján, feladata „...a hagyományos pásztorkultúra, illetve az általa kialakított táj fenntartása”, de a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság a közeljövőben tervezi a terület jelölését a „vegyes” (természeti és kultúr) kategóriába.

A Tisza-tó kiemelkedő természeti értékességét rendkívüli változatossága adja. A vízmélységtől és az áramlási viszonyoktól függően számos folyó- és állóvízi élőhelytípus alakult ki a tavon, a szárazulatokról nem is beszélve. A sokféle élőhelytípus által teremtett lehetőségeket tovább erősíti a tó erősen mozaikos felépítése is.

A tározón végigfutó, annak tengelyét adó Tisza folyó medre viszonylag jól elkülönül a többi víztértől. A folyó partjai szinte a teljes hosszon megvannak, szárazulatként (erdős, bokros vegetáció), vagy sekély részként (mocsári vegetáció) jól azonosíthatóak. A folyó jellege a duzzasztásból adódóan jelentősen eltér a tározón kívüli szakaszoktól, azoknál jóval lassabb folyású, kevesebb hordalékot szállít, és kiegyenlített vízjárású. Ennek ellenére – bár a nem duzzasztott szakaszokhoz képest kisebb számban – ezen a folyószakaszon is megtalálhatók a Tisza folyó egyik fő természeti értékét adó tiszavirág (*Palingenia longicauda*) állományai. A három évig a mederben élő lárvák életmódjából adódóan azokon a részeken fordul elő, ahol a mederanyagra (agyag) nem rakódik üledék, az erőteljesebben áramló víz tisztán tartja azt. A faj nem csak a Tisza medrében található meg, az öblítő csatornák egyes szakaszain is kialakulnak a lárvák kisebb telepei. A rovar nyár közepi rajzásai nem csupán a könnyű zsákmányt remélő

madarak, de a természetet szerető látogatók számára is ünnepnek számítanak. A kérészek rendjének többi, a Tisza-tó víztereiben is élő faja kisebb természetvédelmi jelentőséggel bír.

Szintén a folyóhoz köthető két másik ízeltlábú faj is: a feketelábú és a sárgalábú folyami-szitakötő (*Gomphus vulgatissimus* és *G. flavipes*) lárvái az aljzaton mozognak, sokszor abba beássák magukat, ott keresve táplálékukat, mely kisebb rovarlárvákból, férgekől tevődik össze. A sárgalábú folyami-szitakötő a múlt század második felében nagyon megritkult, de mára nagyobb folyóink újra népes állományainak adnak otthont. A folyómeder vastagabb üledékű részein találkozhatunk a tompa folyamkagyló (*Unio crassus*) egyedeivel. Testének nagyobb részével az aljzatba beásva folytatja nyugalmas, szűrőgető életmódját.

A Tisza-tó méltán híres halállományának fajai közül a természetvédelmi szempontból jelentősek az áramlásokkedvelő fajok közül kerülnek ki. Ilyen például a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetzer*). Bár hazánkban egyáltalán nem ritka, a balin (*Aspius aspius*) is az európai közösségi szempontból jelentős fajok közé tartozik, akárcsak a szaporodása révén a folyamkagylókhoz kötődő, apró, de nászidőszakban igen látványosra színeződő (csak a hímek) halunk, a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*).

Bár nem közvetlenül a Tiszához köthető, de itt kell említést tenni egy látványos madárfajról, a jégmadárról (*Alcedo atthis*). Ez a kicsi, halevésre „szakosodott” madár tarka csillogó színeivel, és jellegzetes hangjával azonnal magára vonja a figyelmet, ennek ellenére nem egyszerű felfedezni partoldalba vájt fészkelő üregeit.

A tározó többi, kisebb vízfolyása szintén erősen módosított medrű és vízjárású, eredeti faunájának elemeit már kevésbé hordozza (Kis-Tisza, Eger-patak, Nyárad-ér, stb.), ezen kívül jó néhány, mesterséges vízfolyás található még a tározó területén (öblítő- és egyéb kisebb csatornák). Jellemző rájuk a viszonylag állandó vízszint mellett állandóan változó erősségű – és esetenként változó irányú – vízáramlás. A bennük közlekedő víz jellege is változik, attól függően, hogy az éppen honnan-hova folyik, szállíthatnak tiszai vizet, a tározótér, avagy valamelyik holtmeder vizét. Természeti értékeik a folyóhoz hasonlóak, de annál szegényesebbek: főleg tágtúrúsú fajok találják meg bennük létfeltételeiket; a lassabb, kiszélesedő részeken ugyanakkor állóvizekre jellemző vegetáció alakulhat ki, a hozzá kötődő állatvilággal.

A Tisza-tó kétségtől leg több természeti értéket hordozó élőhelyei a holtmedrek, melyek a tározó területén belül lévő, de már korábban is vizes élőhelyként meglévő vízterek (morotvák, holtágak, laposok) származékai. Ezek a medrek egykori partélük magasságától függően lehetnek egyszerűen mélyedések a nyílt tározótérben (pl. Berei-Holt-Tisza), mocsárszónával (pl. Ispán-tava, Gaz-nyilas, Csapói-Holt-Tisza, Borzanat, Óhalászi-Holt-Tisza, Háromág), vagy szárazulattal határolt víztestek (Hordódi-Holt-Tisza), illetve ezek kombinációi. Bár nem természetes, hanem mesterséges eredetűek, élőhelyi jellegük miatt ide sorolandók a kubikgödrök is. Vízük minősége, jellege mélységüktől és a Tiszával vagy a nyílt tározótérrel való összeköttetésüktől (vízforgalom) függ, ennek megfelelően alakul növény- és állatviláguk is. Általában gazdag és változatos mocsár- és hínárvegetáció jellemzi őket. A hínáregyüttesek leglátványosabb tagja a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), mely a holtmedrek mélyebb részein alkot erős állományokat. Jóval kisebb számban fordul elő – és nem is kötődik annyira a holtmedrekhez – a tündérrózsához hasonló megjelenésű, de sárga virágáról jól megkülönböztethető sárga vízitök (*Nuphar lutea*). A kisebb vízmélységű részekben a fenti két, nagy leveleivel a vízfelszínen kiterülő hínártól átveszi a domináns szerepet a sulyom (*Trapa*

natans), illetve jelentős területeket fednek az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*) és a füzéres süllőhínár (*Myriophyllum spicatum*) állományai – ez utóbbi két faj már nem a vízfelszínen kiterülő, hanem a vízoszlop teljes magasságát benövő növényzet része. Nos, ahol a fenti fajokkal leírt változatos hínár-társulások legszebb kifejlődésű állományait találjuk (Háromág, Hordódi-Holt-Tisza, Óhalászi-Holt-Tisza, Szartos), ott nyár elején érdemes keresnünk a tavi álarcos-szitakötő (*Leucorrhinia caudalis*) egyedeit. Általában a világos hamvaskék-fekete színösszetételű hímekkel találkozhatunk, melyek jellemző viselkedése, hogy revírt tartanak, melyet általában egy tündérrózsa levélre telepedve tartanak szemmel. A mélyebb holtmedrek másik értékes szitakötőfaja a kétfoltos sárkányszitakötő (*Epithea bimaculata*), mely az egyik legkorábban repülő hazai szitakötőfaj, sokszor már április végén megjelennek az első példányok. Észleléséhez némi szerencse kell, mert ritkán telepszik le egy helyre, a nap nagy részét a nyílt vízfelület feletti járőrözéssel tölti.



A fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*)

A fenti két kiemelt faj mellett természetesen számos másik szitakötő, illetve egyéb vízi gerinctelen faj (vízipoloskák, vízibogarak, puhatestűek, piócák) népesíti be a holtmedreket, kutatásuk és felfedezésük számos izgalmat és érdekességet tartogat a mélyebb érdeklődést tanúsítók számára.

A Tisza-tónak igen jelentős hányadát borítják be a mocsári növényzet különböző típusai. Ezek domináns faja többnyire a nád (*Phragmites australis*), de nagy területeket fednek a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*) állományai is, illetve mindkettőt gyakran színezi jelenlétével a tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*). A mocsári vegetáció alacsonyabb kifejlődésű állományait főleg a vízi harmatkása (*Glyceria maxima*), ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*), sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*) és a virágkák (*Butomus umbellatus*) jelenlétével

írhatjuk le. Az elzártabb részeken a mocsári vegetációt gyakran tarkítják a gyilkos csomorika (*Cicuta virosa*) egyedei is, sok esetben a villás sással (*álarc*) együtt alkotnak valamilyen vízen úszó objektumon (fatörzs, nagyobb leszakadt növényi részek) kis szigeteket.

A tározótérnek az intenzív vízmozgástól elzárt, állandóbb vízforgalommal jellemezhető láposodó jellegű részein kialakuló – gyakran a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) nagyobb állományaival tarkított – mocsári növényzethez kötődik két további értékes gerinctelen faj. A kisebb öblöcskék, nyílt vizű foltok szegélyének egy-egy kitüntetett pontján láthatjuk örködni a lápi álarcos-szitakötő (*Leucorrhinia pectoralis*) jellegzetes, feketés színű hímjeit. Kevésbé feltűnő, de szintén értékes faja a mocsári növényzetnek az apró fillérsiga (*Anisus vorticulus*), melynek a Tisza-tavon igen erős állományai vannak.



A jégmadár (*Alcedo atthis*)

A nyílt tározótéren a tározó létrehozása előtt többnyire szárazföldi élőhelyek voltak, erdők, legelők, szántóföldek, most azonban a víz mélységtől, a vízjárástól és a széljárás (hullámszám) intenzitásától függően lehetnek mocsári-, illetve hínárnövényzettel borított, vagy nyíltvízes (sekélytő jellegű) területek. A tározó téli leeresztése során ezek a területek jobbra szárazra kerülnek. Természeti értékeik kevésbé számosak, mint az előző élőhelytípusoké, főleg a hínárállományok – például tündérfátyollal (*Nymphoides peltata*) vegyes vízi vegetáció – és a madarak vonják magukra a figyelmet. Gyakran találkozhatunk itt a

kárókatónával (*Phalacrocorax carbo*) és egyre gyakrabban tűnik fel a kis kárókatona (*Phalacrocorax pygmeus*) is. Több esetben velük közösen alkotnak lármás fészektelepet a bakcsó (*Nycticorax nycticorax*) és a szürkegém (*Ardea cinerea*) párok, kis kócsaggal (*Egretta garzetta*) és selyemgémme (*Ardea ralloides*) kiegészülve. A nyílt vízfelületek felszínén kiterülő hínárnövényzetén építik ki úszó fészektelepeiket a fattyúszerkők (*Chlidonias hybrida*), a küszvágó csér (*Sterna hirundo*) pedig sok esetben a frissen kialakult felszíneken (kotrások depóniái) vagy összetorlódott uszadékszigeteken alakítják ki kisebb, laza fészkelő közösségeiket. A nádasokban a fészkelő énekesmadarakat a nádírigó és a valamivel kisebb nádiposzáta fajok (*Acrocephalus* spp.), a barkóscinege (*Panurus biarmicus*) és a nádi sármány (*Emberiza schoeniclus*) képviseli.

A nádas-gyékenyes állományok fészkelője a hazai természetvédelem címermadara, a nagykócsag (*Egretta alba*), akárcsak a vörös gém (*Ardea purpurea*). Előbbi faj kisebb telepeken, míg utóbbi inkább a „családi magányt” választva neveli utódait. Bár az utóbbi években jelenléte bizonytalanná vált, korábban rendszeres, telepes fészkelője volt a nádasoknak a kanalasgém (*Platalea leucorodia*) – állománycsökkenése remélhetőleg csak átmeneti. Állandóak viszont a cigányréce (*Aythya nyroca*) fészkelései, a zavartalanabb részeken találkozhatunk a családokkal. A sűrű, zavartalan nádasokat választja fiókáinak nevelésére a Tisza-tó legjellemzőbb ragadozó madara, a barna rétihéja (*Circus aeruginosus*) is.



A kanalasgém (*Platalea leucorodia*)

A Tisza-tó igen fontos szerepet tölt be a vízimadarak vonulásában, különösen látványos a kacsák és vadludak tavaszi és őszi mozgásai során összeverődött hatalmas, tarka madársokadalom. Ilyenkor akár 80-100 ezer madarat is lehet látni egyszerre.

A hüllőket két faj, a mocsári teknős (*Emys orbicularis*) és a vízisikló (*Natrix natrix*) képviseli a

tavon. A kételtűek közül a zöld békák (*Rana* spp. – ez jelenti a kecskebékát, a tavi békát és a kis tavibékát) nagy létszáma mellett a levelibékával (*Hyla arborea*) és a barna varanggyal (*Bufo bufo*) találkozhatunk rendszeresen, és jelen van két, európai közösségi szempontból is fontos faj, a vöröshasú unka (*Bombina bombina*) és a dunai tarajosgöte (*Triturus dobrogicus*).

A Tisza-tó erdőinek egy része már a tározó kialakítása előtt is erdő volt (pl. Tiszádi-erdő), más részük azóta nőtt fel. A fás állományok nagy része sajnos mára jelentős mértékben átalakult, és sok esetben erősen degradált, inváziós növényekkel fertőzött. Nagy területeket borít a zöld juhar (*Acer negundo*), amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*), de még a fűzek (*Salix alba* és *S. fragilis*) és nyarok (főleg *Populus alba*) állományainak alsóbb szintjeiben is sokszor az előző két idegenhonos faj egyedei találhatók, kiegészülve a gyalogakáccal (*Amorpha fruticosa*). Az erdők még ennek ellenére jelentős természeti értékeket hordoznak: keményfás ligeterdő maradványok és puhafa ligeterdők találhatók itt, a hozzájuk kötődő ízeltlábúakkal, mint például a skarlátbogár (*Cucujus cinnaberinus*). Ezek adnak otthont a fészkelő madárfajok három kiemelkedő képviselőjének, a fekete gólyának (*Ciconia nigra*), a rétisasnak (*Haliaetus albicilla*) és a barna kányának (*Milvus milvus*), de rajtuk kívül számtalan kisebb-nagyobb madárfaj fészkel itt: harkályok, énekesmadarak.

Az erdőkhöz köthető az emlősök kiemelkedő értékességű csoportja, a denevérek előfordulása is. A Tisza-tavon megtalálható fontosabb fajaik a tavi denevér (*Myotis dasycneme*), a hegyesorrú denevér (*Myotis blythii*) és a csonkafülű denevér (*Myotis emarginatus*). A vadmacska (*Felis silvestris*), bár jelen van, emberkerülő viselkedése miatt igen ritkán kerül szem elé. Az ártéri erdők lágyszárú aljnövényzete általában nem túl fajgazdag, így van ez a Tisza-tavon is. A kevés védett növényfaj egyike a nyári tűzike (*Leucojum aestivum*), rajta kívül az orchideák családjába tartozó nőszőfü fajok (*Epipactis* spp.) kerültek elő ezekről az élőhelyekről.

Az erdő és a víz találkozásának vonalához köthető leginkább a tározó egyik legnagyobb emlőse, az eurázsiai hód (*Castor fiber*). Óvatos, rejtőzködő életmódja miatt magával az állattal titkán találkozhatunk, de a táplálkozási tevékenysége során kidöntött fákkal egyre gyakrabban.

Kisebb szerencsével rábukkanhatunk ágakból, gallyakból épített várára, vagy partoldalba ásott üregére. Szintén inkább csak életnyomai (táplálékmaradvány, ürülék) és talplenyomata alapján szerzünk tudomást a vidra (*Lutra lutra*) jelenlétéről, de Tisza-tavi állományai szerencsére erősek és stabilak.

A gyepek, füves területek a duzzasztás előtt is magas fekvésű füves területek voltak. Ez az élőhelytípus szinte teljesen eltűnt, az inváziós növények (főleg gyalogakác) térfoglalása következtében. Visszaállításuk és fenntartásuk fontos természetvédelmi cél lenne, és nem mellékesen ezek lennének sok halfaj ivó- és ivadéknevelő helyei.

Vadludak



2.9. A Tisza-tó turizmusa (Molnár Anita)

Amikor a hetvenes években a Kiskörei vízlépcső megépítésével és a Tisza felduzzasztásával, vízgazdálkodási céllal létrehozták a ma Tisza-tóként ismert „Tisza II. vízlépcsőt”, még senki nem látta benne azt a turisztikai perspektívát, amelyet az befutott az elmúlt negyven évben. Egy új iparág, a turizmus kialakulásának és fejlődésének lehetősége új távlatokat nyitott az akkortájt az ország egyik leghátrányosabb helyzetű térsége számára. A korábban ismeretlen vendégforgalom megjelenése ösztönözte a településeken a szálláshelyek kialakítását, a különböző szolgáltatások elindítását, ami immár gazdasági érdeké vált. 2017-ben a Tisza-tavat – Debrecennel, Hajdúszoboszlóval és a Hortobággal karöltve – a kormány a kiemelt turisztikai fejlesztési térségek sorába emelte, mint olyan, a keresleti és kínálati oldalról visszaigazolható fókuszterületet, amely magában hordozza azt a képességet, hogy koncentrált fejlesztéssel jelentős hazai és nemzetközi érdeklődést generáljon.

2.9.1. Mesterséges tó természetben megélhető élményekkel

Miben rejlik a Tisza-tó egyedisége a turizmus szempontjából? A Tisza folyásába történt mesterséges beavatkozás eredményeként létrehozott 127 négyzetkilométeres vízfelületen egy olyan, ősi természetes képet mutató vízi világ alakult ki, melynek komplexitásával és mozaikosságával Magyarország és Közép-Európa egyetlen vizes desztinációja sem tud versenyezni. Az ország második legnagyobb tavaként a tómedencék, öblítő csatornák, holtágak és szigetek rendszerével egyszerre, egymás mellett kínálja a lehetőséget az aktív természetjáráshoz és az ökoturisztikai programokhoz, a szabadvízi strandoláshoz és a vízi sportokhoz, valamint a négyévszakos horgászathoz.

A tó északi részén a Tisza-tavi Madárrezervátum a Hortobágyi Nemzeti Park részeként 1999 óta a világörökség része, amelyet a Ramsari Egyezmény a nemzetközi jelentőségű vízimadár-élőhelyek között jegyez. Eddig több mint 200 itt fészkelő, vagy átvonuló madárfajt regisztráltak a csak csónakkal, túravezető kíséretében megközelíthető, szigorúan védett területen. Madármegfigyelő- és fotótúrák legnépszerűbb úti célja.



Vadregényes tájak jellemzik a Tisza-tavat

A tó középső része holtágakkal, csatornákkal és szigetekkel tarkított, gazdag élővilágú vadregényes táj, igazi horgászparadicsom és kedvelt vízitúra-helyszín. A Tisza-tó Magyarország legnagyobb összefüggő horgászvize, amely egyaránt nagyon változatos a halfajokat, a horgász-módszereket és a meder - viszonyokat tekintve, így ezeket jól párosítva egész évben eredményes fogást ígér.

A tó körül valamennyi településen található kikötő, összesen 18, melyek meghatározó hányada a horgászok és az ökoturisták számára egyaránt kínál szolgáltatásokat, nagy részükből indulnak csónakos és kishajós túrák.

A tó hét szabadvízi strandja (Abádszalók, Kisköre, Poroszló, Sarud, Tiszabábolna, Tiszafüred, Tiszanána-Dinnyeshát településeken) kedvelt üdülőhelyek, a sekély vízűek (Poroszló, Sarud) ideálisak a kisgyerekes családok számára.

A Tisza-tó déli, Abádszalóki-öblében található Magyarország egyetlen olyan termé-szetes vízfelülete, ahol engedélyezett a motoros vízisport-eszközök hasz-nálata a vitorlázás mellett. Itt kijelölt jet-ski és vízisipályák várják a vízi sportok rajongóit.

A tó további vonzerejét adja, hogy 65 km hosszan körbekerék-pározható a mindössze egy méter szintkülönbséggel rendelkező, aszfaltburkolatú gáton, így kisebb gyerekekkel is teljesíthető aktív programot kínál.

A tiszai kompátkelőkkel jól kombinálható tókerülő bringatúrák során hosszabb, 110-140 km-es köröket is meg lehet megtenni. A kerékpározás különlegességét a két-három méter magas töltésről, mint egy kilátóból folyamatosan élvezhető panoráma nyújtja. A térségen keresztülhalad az EuroVelo 11 nemzetközi kerékpárút is. Kivételes természeti adottságainak köszönhetően a Tisza-tó 2010-ben elnyerte az EDEN (European Destinations of Excellence, Kiváló Európai Desztinációk) megméretésen a „Magyarország legjobb természetes vizű desztinációja” címet.

2.9.2. A Tisza-tó kiemelt üdülőkörzet vendégforgalma

A Tisza-tó, mint Magyarország viszonylag fiatal turisztikai célterülete, az elmúlt 40 évben hatalmas fejlődésen ment keresztül, amit a vendégforgalmi mutatók is alátámasztanak. Az 1998-ban országgyűlési határozattal létrehozott Tisza-tó kiemelt üdülőkörzet a tározót és a partján fekvő 23 települést foglalja magába, melyek: *Abádszalók, Ároktő, Borsodivánka, Egyek, Kisköre, Négyes, Pély, Poroszló, Sarud, Tiszabábolna, Tiszabő, Tiszabura, Tiszacsege, Tiszaderzs, Tiszadorogma, Tiszafüred, Tiszagyenda, Tizanána, Tiszaroff, Tiszasüly, Tiszaszőlős, Tiszavalk, Újlőrincfalva.*



Népszerű kikapcsolódás a jet-ski az Abádszalóki-öbölben

A víztározó megépítését követően hosszú időnek kellett eltelnie, amíg a potenciális vendégek felfedezték a területet, mint turisztikai úti célt. A folyamat még most is tart, és az elmúlt évtizedek vendégforgalmi mutatói korántsem zökkenőmentes fejlődést mutatnak.

Az ezredforduló óta eltelt 17 évre visszatekintve jól látható, hogy a kiemelt üdülőkörzet vendégforgalmában többször előfordult 15-20 %-os, sőt akár 30 %-os csökkenés, vagy éppen ugyanilyen mértékű növekedés az előző évekhez képest. 2006-ban például a visszaesés meghaladta a 30 %-ot, a rákövetkező két évben viszont 31, illetve 36 %-os vendégéjszaka-növekedést mértek. A hektikus mozgásban nyilvánvalóan közrejátszik, hogy vízparti üdülőhely lévén az időjárás nagymértékben befolyásolja a kirándulási, utazási hajlandóságot. Továbbá a kereskedelmi szálláshelyek alacsony egységszáma, és azon belül a kemping típusú szálláshelyek magas aránya szintén hátrányos helyzetet jelent a stabil, négy évszakos üdülőhely kialakulása szempontjából. A gazdasági válság hatására, 2010-ben szintén jelentősen (–15 %) csökkent a vendégéjszakák száma, 2012-ben viszont ismét megugrott (+13 %), ami egybeesik a Tisza-tavi Ökocentrum viszonylag nagy marketingaktivitással kísért megnyitásával. Összességében 2000 és 2017 között a vendégek száma 126 %-kal, míg a vendégéjszakáké 41 %-kal emelkedett az üdülőkörzet kereskedelmi szálláshelyein.



Érintetlen természet, csend, napfény, romantika - sokan emiatt keresik fel a Tisza-tavat

A Tisza-tó kereskedelmi szálláshelyein 2017-ben közel 55 ezer vendég több mint 123 ezer vendégéjszakát töltött, mely értékek a megelőző évhez képest 15, illetve 22 %-os bővülést mutatnak, mindezt azonban devalválja, hogy 2015-ről 2016-ra 15, illetve 27 %-os visszaesés történt e mutatók vonatkozásában. Az átlagos tartózkodási idő (2,24 éjszaka) elmarad az országos szinttől (2,5 éjszaka). A térség részesedése a magyarországi kereskedelmi szálláshelyeken realizálódó vendégforgalomból alig több mint 0,42 %, ennek okai között szerepel a hiányos szálláshelyi infrastruktúra és az üzleti célú egyéb szálláshelyek (korábban magánszálláshelyek) igen magas, 30 % fölötti aránya.

A kereskedelmi szálláshelyi forgalom zömét a belföldi vendégek adják, a külföldiek részesedése évek óta 6-10 % között alakul, ami jóval az 50 % körüli országos átlag alatt marad. Az üdülőkörzet legerősebb küldőpiaca Németország, ám a német vendégéjszakák száma (2017-ben 3588) az országos tendenciának megfelelően rohamosan csökken. Enyhén emelkedő tendenciát mutat a második legfontosabb küldő terület, Lengyelország (2137 vendégéj), amelyet Ausztria (1707 vendégéj) és Hollandia (1099 vendégéj) követ.

A legkedveltebbek Tiszafüred, Sarud és Poroszló kereskedelmi szálláshelyei. E településeken szállt meg 2017-ben az üdülőkörzet vendégeinek kilenczede, Tiszafüred egyedül közel 60 %-át adja a forgalomnak. Az árak jelentősen alulpozicionáltak, egy szoba átlagára jellemzően 6-16 ezer forint között mozog a térségben, ezáltal jócskán elmarad az országos átlagtól (18 656 Ft), amit a vendégek zömét fogadó Tiszafüred tud csak megközelíteni 16 ezer forintot meghaladó átlagárával.

A Tisza-tó meglehetősen alulreprezentált felső kategóriás szállodákban, a kiemelt üdülőkörzetben mindössze 1 db 4 csillagos és 2 db 3 csillagos hotel található (KSH, 2016. július 31-i adat). Ezzel szemben jelentős kapacitás áll rendelkezésre az üzleti célú egyéb

szálláshelyeken (korábban magánszálláshelyek), ahol több mint 62 ezer vendégéjszaka keletkezett 2016-ban, a teljes Tisza-tavi vendégforgalom közel 33,5 %-át adva.

A regisztrált látogatók mellett jelentős a becsült látogatószám, a Tisza-tó strandjai, ökoturisztikai programjai, a négy évszakos horgászvíz és a kerékpáros élmények évente több százezer látogatónapot generálnak.

2.9.3. Termékfejlesztés, az öko- és kerékpáros turizmus előretörése

A Tisza-tavon a horgászat a legkorábbi turisztikai termék, hiszen egyidős a tóval, az elárasztás után kialakuló halbőség az első évtől tömegével csábította oda a horgászokat. Tulajdonképpen ez a kereslet generálta mind a horgászturisztikai szolgáltatások (kikötők stb.), mind pedig a turisztikai alpinfrastruktúrának tekinthető szolgáltatások (szálláshelyek, vendéglátás) spontán fejlődését.

A kormányzat az 1998-os parlamenti határozatban döntött a Tisza-tó, mint turisztikai célterület fejlesztésének létjogosultságáról: kiemelt üdülőkörzeti státust adományozott a 23 parti településnek. 1998-ban a turisztikai régiók, illetve a regionális idegenforgalmi bizottságok felállításával a korábbi döntés megerősödött, a Tisza-tavat az ország egyik kiemelt idegenforgalmi programrégiójának nyilvánították, ezzel is megerősítve a Tisza-tó komplex – négy megye határát egyesítő – fejlesztésének szükségességét. (A tó turisztikai, gazdasági hatása jóval túlterjedt az üdülőkörzet határain, ezért a térség turizmus- és területfejlesztés koncepcióiban, programjaiban a Tisza-tavi idegenforgalmi régió 68 településsel jelent meg.)

A Magyar Turizmus Rt. 2000 januárjában felállította regionális marketingszervezetét, a régió promóciójának szervezése céljából. Azonban felismerve a termékfejlesztés, valamint a kiemelt üdülőkörzeti státus tartalommal való megtöltésének szükségességét, az elfogadott Tisza-tó Turizmusának Középtávú Fejlesztési Programja megvalósításának céljával 2001 februárjától a Tisza-tavi Regionális Marketing Igazgatóság (RMI) Tisza-tavi Regionális Projekt Irodaként (RTPI) működött tovább.

A projekt iroda új alapokra helyezte a turizmus fejlesztését a Tisza-tónál. Prioritásként kezelte a Tisza-tó kínálatát és arculatát meghatározó ökoturisztikai fejlesztéseket, a vízparti üdülséket támogató strandfejlesztéseket, a vízfelület használatát támogató táblarendszer telepítését, a



A Tisza-tavi Ökocentrum hatalmas akváriuma

horgászturizmus fejlesztését, és kísérletet tett a kempingturizmus fellendítése érdekében. Új stratégiai dokumentumok születtek, és elindult a projekttervezési időszak is. Ekkor kerültek papírra a Tisza-tavi Ökocentrum látogatóközpont és a Tisza-tavi Vízi Sétány tervei.

A projekt iroda a szűnyoggyérítéstől a látogatófolyam - kezelésig minden turisztikai

relevanciával bíró tevékenységet folytatott, eközben építve a Tisza-tavi „Mi-tudatot” a lehető legtöbb, turizmusban érdekelt partner megszólításával.

A 2016-ig működő projekt iroda és később marketing igazgatóság munkájának legnagyobb eredménye, hogy az államilag biztosított források és koordinált szakmai munka segítségével megismertette az ország lakosságával a Tisza-tó igazi természetét, hogy a Tisza-tó nem egy második Balaton, képes volt azt belföldön pozicionálni és népszerű üdülési célterületté alakítani. Így vált a Tisza-tó Magyarország ökoturisztikai szigetévé.

A Tisza-tó fejlesztése tehát 2000 óta tudatosan az ökoturizmus irányába mozdult el. A természetben megélhető programot kínálva a termékfejlesztések sora 2005-ben Poroszlónál, a Tisza-tavi Vízi Sétány megépítésével kezdődött, amely egyedi perspektívából, a vízfelszín felett sétálva mutatja be a vízi élővilágot. Ez volt az ország első, garantált szolgáltatásokkal rendelkező és belépőjeggyel látogatható tanösvénye, rekordszámú, évi 60 ezer kirándulóval.

Ezt követte a kerékpárutak fejlesztése. A kerékpározás feltételei a Tisza-tónál 2007-2008-ban teremtdtek meg, amikor a balparton Tiszafüred és Kisköre között, a jobbparton pedig Kisköre és Poroszló között összekötötték a korábban mintegy 50 %-ban meglévő aszfaltozott töltésszakaszokat. Ekkortól a tó mintegy kétharmada megkerülhető biciklivel, de ennek a 65 km-es körnek nagy hiányossága a 33-as főút mentén Poroszló és Tiszafüred között, mindezidáig meg nem épített mintegy 9 km-es kerékpárútszakasz. A hiányzó rész hazai költségvetési forrásból a tervek szerint 2019 nyarára készül el, amely kiváltja a 33-as számú főút használatát és ezzel teljesen körbeciklizhetővé válik a Tisza-tó. A beruházás részeként a Tisza-híd mellé egy több mint 270 méter hosszú, konzolos tartószerkezeten nyugvó átkelőt építenek a kerékpárosok számára. A KÖTIVIZIG által mért adatokból kiindulva, a rövidebb távokat tekerőkkel együtt a kerékpárosok száma már jelenleg is valószínűsíthetően 50 ezer fő körül alakulhat évente a Tisza-tónál. A vízió szerint megvalósulhat egyszer a Tisza-tó–Hortobágy élménykerékpárút.

Jelentős hatása volt a kerékpárturizmus fejlődésére a 2007-ben életre hívott Tisza-tavi Túráközpont Hálózat, melyben a tó legnagyobb turisztikai szolgáltatói egyesítették erőiket. A franchise alapon működő hálózat számos kerékpáros szolgáltatással, 44 túraútvonallal és 600 db-os, egységes kerékpárparkkal indult. Ez a kezdeményezés az elmúlt években kifulladt, a folyamatos szolgáltatás és eszközfejlesztés leállt.



A tanösvény az egyik legnépszerűbb túrahelyszínen

2007-ben készült el a tó második emblemikus tanösvénye, a Tiszavirág Ártéri Sétaút, amely egy nagy szigeten, annak értékeit és a tiszavirág életét bemutatva kalauzolja végig a látogatót. A későbbiekben, 2015-ben ennek kiegészítéseként alakították ki az Örvényi pákász tanösvényt.

Fordulópontot hozott a Tisza-tó életében a 2012 tavaszán megnyílt Tisza-tavi Ökocentrum. A terveknek megfelelően Európa legnagyobb édesvízi, egy millió literes akváriumával, több mint 7 hektáros szabadidőparkjával, állatbemutatóival és játszótereivel ez a sokoldalú látogatóközpont lett a térség USP-je (egyedülállóan értékesíthető ajánlat/ program/ termék), látogatószáma az elmúlt években meghaladta az évi 200 ezer főt. Az ökocentrum tovább tudta pozicionálni a Tisza-tavat, érdeklődést gerjesztve a térség további helyszíneinek felkeresése iránt is.

A tó legutóbbi nagy, marketingértékkel bíró fejlesztése a Tisza-tavi Kerékpáros Centrum volt, mely 2016 nyarán nyitott meg az ország legnagyobb ilyen létesítményeként Tiszafüreden. A kerékpáros centrum magas színvonalú és nagy kapacitású kerékpáros eszközparkja példaértékű az országban.

Az ökoturizmus szempontjából kiemelkedő jelentőségű még az immár másfél évtizede működő Tisza-tavi Túravezető Képzés, melyet a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága szintén a Magyar Turizmus Rt.-vel közösen indított el, s eddig közel 500 főt juttatott speciális természetvédelmi, fajismereti és turisztikai alapismeretekhez.

2.9.4. Jövőbeni fejlesztési irányok, elérni kívánt márkapozíció

A 2016. évi CLVI törvény új szintre helyezte Magyarország turizmusának fejlesztését, melynek alapjai a desztinációk. A Magyar Turizmus Zrt. jogutódja, a Magyar Turisztikai Ügynökség feltevése szerint a desztinációs logikában történő termékfejlesztés, látogatómenedzsment-kialakítás, keresztpromóció és márkaépítés növeli a térségbe érkező vendégek számát, azok tartózkodási idejét és költségi hajlandóságát.

Kelet-Magyarországon másodikként került lehatárolásra 2017-ben a Debrecen, Hajdúszoboszló, Hortobágy és Tisza-tó kiemelt turisztikai fejlesztési térség, amelynek 2030-ig tartó fejlesztési programját a 1522/2017. (VIII. 14.) Kormányhatározat összegzi. E négy, ma sokkal inkább pontszerű úti célokból álló, ám egymásnak jelentős felhordó erőt, pótlólagos keresletet is tartalmazó desztináció jövőjét a közös márkaépítés, a közös fogadóterületi fejlesztés jelenti majd.

A kiemelt turisztikai fejlesztési térség Hortobágy–Tisza-tó pólusához az alábbi települések tartoznak: *Abádszalók, Berekfürdő, Egyek, Hortobágy, Karcag, Kisköre, Kunmadaras, Négyes, Poroszló, Sarud, Tiszabábolna, Tiszacsege, Tiszaderzs, Tiszadorogma, Tiszafüred, Tiszaigar, Tiszanána, Tiszaörs, Tiszaszentimre, Tiszaszőlős, Tiszavalk, Tomajmonostora, Újlőrincfalva.*

A Tisza-tóhoz közvetlenül köthető tervezett fejlesztések között szerepel a szabadvízi strandok fejlesztése, a kerékpározás infrastrukturális és szolgáltatásfejlesztése, tematikus szigetek kialakítása.

Már 2018-ban megvalósul a Tisza-tavi szabadvízi strandok egységes fejlesztése, a projekt mind a 7 strand esetében az infrastruktúra fejlesztését, a szolgáltatási és a gasztronómiai színvonal emelését, a kerékpáros és családbarát szolgáltatások kialakítását célozza.

A kerékpár turizmus további ösztönzésére a gáton még hiányzó szakaszok aszfaltburkolása, a bringások komfortérzetét növelő esőbeállók, fedett pihenőhelyek, információs tábla- és jelzésrendszerek telepítése, valamint kerékpáros kártyarendszer bevezetése történik meg. Egy jövőbeni élményígéret megvalósulását segíti a Tisza-tavat és a Hortobágyot összekötő, mintegy 40 km-es élménykerékpárút létrehozása, amely a későbbiekben a kiemelt fejlesztési térség másik

pólusa (Debrecen–Hajdúszoboszló) irányába is továbbfejlődhet, és ezáltal nemzetközi viszonylatban a síkvidéki kerékpározás térképére is felteszi a térséget.

A Tisza-tó ökoturisztikai profilját erősíti a tó közepén található Óhalászi-szigeten tervezetten egy természeti téma köré felépített turisztikai attrakciók és szolgáltatások kialakítása. A projekt ötvözi az egykori halászfalu életét és az élményparkoktól elvárt interaktivitást különböző innovatív megoldásokkal, bekapcsolva a környező kisebb szigeteket is a programba.

A turisztikai beavatkozások segítik a Tisza-tó profiljának megőrzését, a turisztikai szolgáltatások magas színvonalú elérését, az egyedi természeti élmények lehetőségének bővülését. A Tisza-tóhoz érkező aktív- és ökoturisztikai motivációval rendelkező vendég számára – a Hortobágy tudatos termékfejlesztésével – egy közös turisztikai élménylánc hozható létre, amelynek eredménye a tartózkodási idő meghosszabbításában, a költési hajlandóság növekedésében jelenik meg. A Tisza-tó népszerűségének növekedése támogatni tudja a megújuló Hortobágy világörökségi helyszín bekapcsolását a térség turizmusának vérkeringésébe. A Hortobágy viszonylagos nemzetközi ismertsége és a tervezett új világörökségi élmény viszont segíthet a Tisza-tó és a teljes kiemelt fejlesztési térség újrapozicionálásában.

2.9.5. A kiskörei üzemi hídon áthaladó kerékpáros forgalom alakulása (Laczi Zoltán)

A KÖTIVIZIG beruházásában, 493 millió forint európai uniós és hazai támogatásból 2005-2007 között épült meg a Tisza-tó körüli árvízvédelmi töltés koronáján a 3 méter széles kerékpárút, először a bal parton, Abádszalók és Tiszafüred, majd a jobb parton, Kisköre és Poroszló között.



A tó körüli árvízvédelmi töltés kilátóként is szolgál a kerékpárosoknak

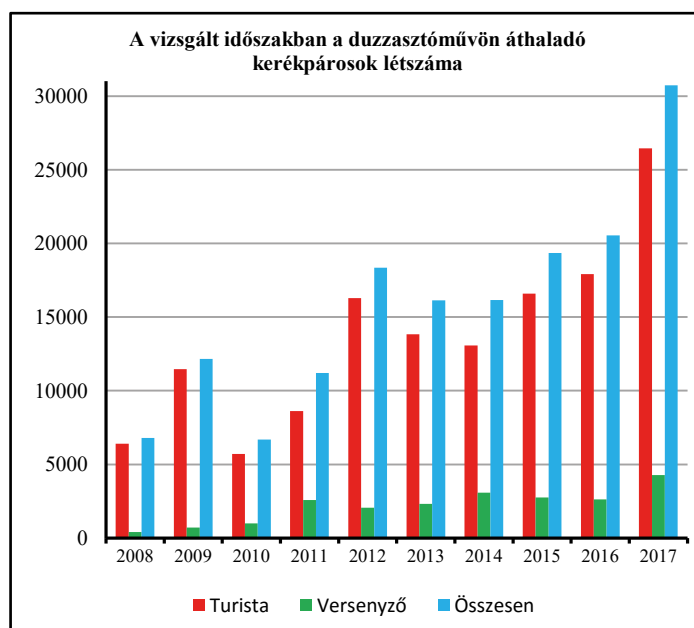
A Kiskörei Szakaszmérnökség 2008 óta kíséri figyelemmel a tó körül, pontosabban a duzzasztóművön áthaladó kerékpáros forgalmat, amely az elmúlt évtizedben négy és félszeresére

bővült. Az első, nem teljes évben, 2008-ban még „csak” 6800 biciklis hajtott át az üzemi hídon, tavalyelőtt azonban már meghaladta a számuk a 20 ezret, 2017-ben pedig 30 884-re nőtt a forgalom, ami új éves rekord, másfélszer haladja meg a 2016-os adatokat. Ebből csak júliusban 9 086 kerékpárost regisztráltunk a vízlépcső feletti úton, ami szintén abszolút havi rekord. (Fontos megjegyezni, hogy az igazgatósági statisztikákban csak azok a kerékpárosok jelennek meg, akik áthaladtak a duzzasztómű felett.)

Az adatok tanúsága szerint az év minden hónapjában bicikliznek a tó körüli töltéskoronán, a nyári hónapokban azonban ugrásszerűen megnő a kerékpárral túrázók száma. A nyári időszakban a duzzasztóművön áthaladó kerékpárosok száma az egész évnek több mint kétharmada. (Ilyenkor a gépjárművek átmenő forgalmát korlátozó sorom-pók zárt állapotban vannak, amelyek természetesen a kerékpáros közlekedést nem akadályozzák.

A vízlépcsőn áthaladó kerékpárosokat 2013. óta szőlítjük meg néhány kérdés erejéig: mondják el, írják le véleményüket, észrevételüket a látottakról, tapasztaltakról.

Év	Kerékpárosok létszáma			Megjegyzés
	Turista	Versenyző	Mind összesen	
2008	6397	403	6800	rész év
2009	11462	705	12167	
2010	5704	987	6691	nyári árvíz
2011	8627	2587	11214	
2012	16288	2067	18355	
2013	13826	2317	16143	tavaszi árvíz
2014	13070	3092	16162	
2015	16585	2757	19342	
2016	17917	2623	20540	
2017	26604	4280	30884	



3. A Tisza-tó vízminőségi változásainak bemutatása (Aranyné Rózsavári Anikó – Végvári Péter)

3.1. A tározás első időszaka 1973-1977.

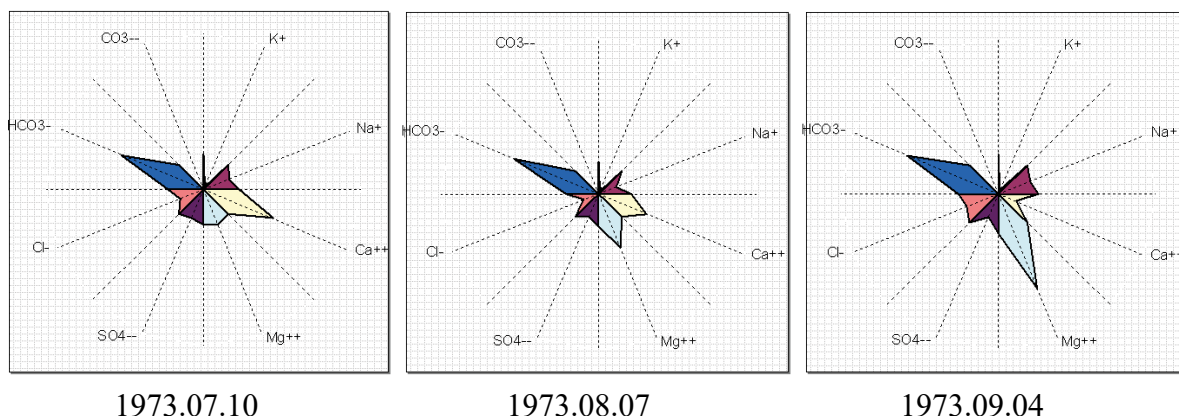
A Tiszára 1974-ben a rendkívüli időjárás hatására létrejött igen szélsőséges vízjárás volt jellemző. A vizsgált Tisza-szakasz (Tizacsege-Tiszaroff) kémiai összetételét és biológiai változásait főként az áradásokat létrehozó csapadék mértéke és eredete, a vízgyűjtő területéről érkező víztömegek minősége és mennyiségi arányai, valamint a vízminőséget befolyásoló mesterséges hatások és beavatkozások határozták meg. (BESZÁMOLÓ I.1974)

A mederduzzasztás (1973-1977) időszakában mért néhány meghatározó adat átlagértékét vizsgálva jellemző és tendenciózus változásokról egyaránt képet alkothatunk.

A Tisza vizének fizikai, kémiai és biológiai jellemzője a duzzasztott Tisza szakaszon az azt megelőző időszakban tapasztaltakhoz viszonyítva módosult. A „szőke” Tiszára régen jellemző, viszonylag kiegyenlített nagy lebegőanyag tartalmat felváltotta a szélsőségesen kicsi – mindössze néhány mg literenként – és a szélsőségesen nagy – esetenként 1000 mg/l-t is meghaladó – értékek előfordulási gyakoriságának növekedése. A lebegőanyag koncentrációjával pozitív korrelációban változó komponensek, így a kémiai oxigénigény, az összes vas- és mangántartalom, az összes nitrogén- és foszfor koncentráció, az összes baktériumszám, valamint a negatív korrelációban változó átlátszóság fito- és zooplanktonszám, klorofill-a tartalom minimum és maximum értékei ugyancsak tágabb intervallumot fogtak át. A tározóból a visszafolyó víz a Tisza kémiai összetételét gyakorlatilag nem változtatta meg.

Nyári tartós duzzasztás idején – különösen a duzzasztómű felvízi térségében – a mederben leülepedett szerves anyagok lebomlása során keletkező gázok kibuborékolása időszakosan oxigéntartalom csökkenést okozott. A duzzasztómű vízminőségi szempontokat is figyelembe vevő üzemeltetésével – meghatározott rend szerint alsó átfolyás alkalmazásával – a víz minőségének romlását kiváltó ok mérsékelhető. Természetesen más esetben, felső átbukás mellett jelentős mértékű oxigénbevitel elérhető.

Az 1973. és 1974. évi rendszeres vizsgálatok olyan eredményeket produkáltak, amelyek alapján a Tisza víztípusváltozási hajlamára lehet következtetni. A tározás hatására bekövetkező töményedés a vezetőképesség jelentős emelkedéséhez vezetett. A vezetőképesség növekedése a Tisza víztípusát meghatározó kalcium és hidrogénkarbonát csökkenését, és az eddig nem, vagy kevésbé domináló ionok, a magnézium, a nátrium, a klorid és a szulfát emelkedését, s ezzel a típusváltozást vonta maga után (1. ábra).



1. ábra: A Tisza duzzasztást követő típusváltozása Kiskörénél

A Tisza ásványi összetételét természetes körülmények között elsősorban vízgyűjtő területének geokémiai tulajdonságai határozzák meg. Ezt a megállapítást az 1974. évben levonult árhullámok vizsgálata egyértelműen igazolta.

Az áradáskor duzzasztás nélkül folyó Tisza ásványi anyag tartalmának alakulásában a vízgyűjtőkről érkező vizek típusai és mennyiségi arányai domináltak, az árvizek levonulásakor viszont a hullámtérről visszafolyó víz és a duzzasztás hatása is befolyásoló tényezővé vált.

Mind a törzshálózati, mind a Kiskörén hetenként vett minták vizsgálati eredményei alapján megállapítható volt, hogy a nátrium tartalom a vízhozam növekedésekor csökkent, illetve annak csökkenésekor megnövekedett.

Az 1973. év nyár végi-őszi időszakában kis vízhozamnál tapasztalt kalcium, magnézium arány eltolódás 1974-ben éppen az egymást követő árhullámok miatt nem jelentkezett szembetűnő módon.

Az áradások közötti viszonylag rövid ideig tartó kis vízhozamoknál megkezdődött a magnézium koncentráció növekedése, de a kalcium koncentrációját nem érte el. Az 1973. és 1974. évben Kiskörén mért kalcium és magnézium értékek, valamint a hozzájuk tartozó vízhozamok összehasonlításával kimutatható volt, hogy 500 m³/sec vízhozamig a vízhozam tartósságának függvényében a duzzasztás hatására megtörtént, vagy megtörténhet a magnézium koncentrációjának számottevő emelkedése, valamint a kalcium tartalom csökkenése, azaz a víz típusának megváltozása. A vízhozam növekedésével fokozatosan csökken a valószínűsége, hogy ez bekövetkezik, ugyanis nagyobb vízhozam esetén annak tartóssági vonzata is jelentősen megnövekszik. 1500 m³/s vízhozam fölött a típusváltozás valószínűsége nulla. (BESZÁMOLÓ I.1974)

Az eutrofizálódás a tavak öregedését, a vízminőség fokozatos romlását jelentő lassú biológiai reakció, amely természetes körülmények között több tízezer évig tarthat, és a tó feltöltődésével, eltűnésével ér véget. A mesterséges tavaknál azonban ez a folyamat igen gyorsan, évek, vagy évtizedek alatt is lejátszódhat, ami nagymértékben függ a tározó medrében bentmaradó szervesanyag tömegétől és a tápvízzel bejutó növényi tápanyagok (összes foszfor, ásványi nitrogén) mennyiségétől.

Meg kellett tehát vizsgálnunk a Tisza – mint a Kiskörei-tározó feltöltést szolgáló tápvíz – foszfor- és nitrogén tartalmát, valamint formáit a leendő tározó eutrofizálódásának veszélye miatt.

A kisvizes időszak, a kisebb árhullámok, és az áradás kezdete számottevően nem befolyásolták az oldott ortofoszfát-P koncentrációját. A nagyobb árhullámok levonulásakor azonban jelentős emelkedést tapasztaltunk, ami Tiszacsegénél kevésbé, Tiszafürednél és Tiszaderzsénél nagyobb mértékben jelentkezett. Az eredmények arra utaltak, hogy a hullámtérről visszafolyó víz ortofoszfát tartalma – amely az ottani szerves anyag ásványosodásából származhatott – játszhatott szerepet a koncentráció növekedésében.

A trofitás szempontjából értékelve az adatokat az alábbiakat kellett figyelembe venni:

A biológiailag hozzáférhető összes foszfor és a trofitás között jól érzékelhető összefüggés van. A leülepedett mély tavak vizének összes foszfor tartalma lényegében a biológiailag hozzáférhető összes foszfort jelenti, sekély tavakban azonban ezt a fenékküledékből felkeveredő szervesetlen szesztionikus foszfor-formák zavarják. A Kiskörei-tározó esetében – mivel tápláló vízfolyása a Tisza – még több zavaró körülmény játszik szerepet. Tartós kisvizes időszakban a duzzasztott folyószakaszokon mért összes foszfor értéke közelíti meg legjobban a biológiailag hozzáférhető összes foszfor koncentrációját. Az árvíz kezdetekor a lebegőanyaghoz kötött foszfor (szerves

törmelékben lévő P, vízben oldhatatlan, biológiailag inaktív kalcium-, magnézium-, alumínium-, vas-, stb. foszfátok) a formált foszfor mennyiségét jelentős mértékben növeli. Áradáskor az élő szervezetekben található formált organikus foszfor mennyisége azok csekély száma miatt elhanyagolható.

A lebegőanyag és a hozzákötött foszfor aránya is igen eltérő, függ a hordalék felületétől és súlyától, a szerves törmeléktől, az egyes vízgyűjtő területek geokémiai tulajdonságaitól, az onnan érkező vizek mennyiségi viszonyaitól stb. Az árhullám tetőzése előtt lecsökkenő lebegőanyag tartalommal a formált foszfor mennyisége is csökken, az árvíz levonulásakor azonban a hullámtérről visszafolyó víz planktonszerkezeteibe épült organikus foszfor a formált foszfor ismételt emelkedését eredményezi.

Ez a Tiszánál – mint a tározó tápvizénél – 90 mg/m^3 oldott ortofoszfát-P-t jelent, ami szerint a víz eupolitrófikusnak ítéltető.

Az eredmények összevetése figyelmeztet bennünket arra, hogy a folyó magas foszfor tartalma miatt a Kiskörei-tározó esetében az eutrofizálódás veszélyével kell számolnunk.

A trofitás fok mértékét mutató másik növényi tápanyag a nitrogén, melynek forgalmában a vízi élővilág meghatározó szerepet játszik.

Az ásványi nitrogén – mint szervesen kötött növényi tápanyag – a trofitás megítélésénél fontos, a szerves kötésű – nitrogén – amely a vízben élő és elpusztult planktonszervezetek, valamint az egyéb szerves anyagok és törmelékek nitrogén tartalma – a szaprobitás meghatározásában játszhat szerepet.

A tározó feltöltésére szolgáló Tiszavíz ásványi nitrogén tartalma (átlag $1,7 \text{ mg/l}$, maximum $2,3 \text{ mg/l}$) a veszélyes küszöbértéket jóval meghaladta, trofitás vonatkozásában – a mély tavakra vonatkozó irodalmi adatok alapján – politrófikusnak minősül.

Az eredményekből megfigyelhető volt, hogy kisvizes időszakban a szervesen kötött – nitrogén tartalom igen magas, általában $3\text{--}4 \text{ mg/l}$ közötti értéken mozog.

A nyári áradás kezdetekor – feltételezhetően a hígulás eredményeként – kismértékű csökkenést tapasztaltunk. A hullámtér elöntésekor – mint azt az Abádszalóki-öböl vizsgálatai is igazolták – az ott kialakult mikro- és makrovegetáció az ásványi nitrogént szinte teljesen felhasználta. Az árvíz levonulásakor a hullámtérről visszafolyó víz jelentősen csökkentette a Tisza ásványi nitrogén koncentrációját. Az őszi áradás levonulásakor az ásványi nitrogén mennyiségének csökkenése jóval kisebb mértékben jelentkezett.

Ez azt jelenti, hogy a Tisza vizének szervesen kötött nitrogén mennyiségét az áradások mértéke, időtartama, a kisvizes időszakok nagysága és a hullámtérről visszafolyó víz minősége jelentősen befolyásolja, éves viszonylatban azonban az általunk vizsgált szakaszra befolyó és onnan elfolyó ásványi nitrogén tartalom lényegesen nem változik.

A trofitás, illetve az eutrofizáció megítélésénél jelentős növényi tápanyagok – a foszfor és a nitrogén – a Kiskörei-tározó tápvizében igen nagy mennyiségben találhatók, koncentrációjuk jóval a veszélyes küszöbérték fölött van, a mély tavakra vonatkozó irodalmi adatok alapján mind a foszfor, mind a nitrogén tekintetében a Tisza vize politrófikusnak minősíthető.

A Kiskörei-tározó vízminőségi problémáinak feltárásához – annak egyedi jellegét figyelembe véve – az irodalmi adatok, a külföldi és a hazai tapasztalatok mellett egy modelltározó létesítése és részletes vizsgálata vált szükségessé. A modelltározóban lejátszódó kémiai és biológiai folyamatok azonban a méretbeli különbségek, és többek között az eltérő hidrológiai és meteorológiai viszonyok miatt nem reprezentálják minden tekintetben a leendő tározó vízminőség viszonyait, de

választ adnak olyan jelentős kérdésekre, mint a szervesanyag terhelés hatása, a makrovegetáció kifejlődésének mértéke, az alapvető vízkémiai folyamatok tendenciája. (BESZÁMOLÓ I.1974)

Kiskörei-tározóval kapcsolatos kérdések tanulmányozására az Abádszalók térségében kialakított modelltározón és az Abádszalóki-öbölben történtek vizsgálatok. A tározott víz kémiai összetételének és biológiai állapotának alakulása nagymértékben függ a tározó vízmélységétől, a szervesanyag terheléstől, így a tározótéren maradó szárazföldi növényzet mennyiségétől, a termőréteg szervesanyag tartalmától, valamint a folyó által szállított lebegőanyagtól. Függ továbbá a vízfelület nagyságától, a hőmérséklettől, a hatásukra bekövetkező párolgástól és töményedéstől.

A kialakítandó tározó medrében lévő holtágak, kubikgödrök gazdag mikro- és makroflórája, valamint faunája a víz élővilágát nagymértékben determinálhatja. Új tényezőként jelentkezett a szél hatása és az általa létrehozott hullámozás mértéke is, amely az áradások és a vízi élővilág mellett befolyásolója lehet akár a lebegőanyag, akár az oxigénforgalom alakulásának.

Az Abádszalóki-öböl vizsgálatának tapasztalatai

Az Abádszalóki-öböl vizsgálatával olyan eredmények birtokába jutottunk, amelyek a tározó feltöltését követő időszak vízminőség változásairól adnak tájékoztatást. A megfigyelések és a vizsgálati eredmények alapján megállapítható volt, hogy a tározó vízminőségének alakításában igen nagy szerepet játszott a szél iránya, erőssége és az általa létrehozott hullámozás.

A vízminőség mutatók közül a víz biológiai szempontból fontos szervesanyag adottságainak összessége a halobiták lényegesen nem változott. A víz az egész vizsgálati időszakban béta-alfa-oligohalobikus maradt.

A szaprobitás és a trofitás szempontjából már igen lényeges változásokat figyeltünk meg, ami a mederben maradt szárazföldi vegetáció mineralizálódásának következtében alakulhatott ki. A közel két hónapos nyári vizsgálatok során a változások öt eltérő időszakát figyeltük meg. Az első időszakra a könnyen bontható szárazföldi vegetáció erőteljes mineralizálódása, a szaprobitás csökkenése és a trofitás fok emelkedése, a másodikra a szerves anyag bontás csökkenő intenzitása, a fito- és zooplankton ugrásszerű fejlődése, a harmadik időszakra a tápanyag utánpótlás csökkenése, a fito- és zooplankton pusztulása és a makrovegetáció elterjedése volt a jellemző. A negyedik időszakot a plankton „stabilitásával”, a tápanyag- utánpótlás lelassulásával és a makrovegetáció térhódításával jellemezhetjük. Az ötödik szakaszban az árvíz levonulásának hatására a mocsári- és hínárnövényzet pusztulása és lassú mineralizálódása a mikrovegetáció mennyiségének ismételt emelkedését tette lehetővé, amely a vízterek izolálódása után lokális vízvirágzások kialakulásához vezetett.

Az őszi-téli vizsgálatok során a planktonikus algák és az őket követő zooplankton szervezetek mennyisége a víz kiülepedését követően az évszaknak megfelelő intenzitással növekedett. A bakteriális lebontás úgy tűnt, hogy biztosítja a folyamatos ásványi nitrogén utánpótlást.

A nyári- és őszi-téli vizsgálatok egyaránt bizonyították, hogy a kialakult állóvízi viszonyok lehetővé teszik a Tisza tápanyagkészletének gyors ütemű felhasználását, ami a mederben hagyott szárazföldi növényzet lebontását követően igen intenzív biológiai élet megindulását teszi lehetővé. A biológiai vizsgálatok során talált igen magas faj- és egyedszám, a negyedik időszakban létrejött plankton „stabilitás”, a mocsári- és hínárnövényzet térhódítása mind azt bizonyította, hogy az eddigi tapasztalatokkal és irodalmi adatokkal ellentétben a Kiskörei-tározó élővilágát elsősorban nem a véletlenszerű betelepülés, hanem minden bizonnyal a hullámtér Tisza vízzel átöblített holtágaiban, kubikgödreiben jelenleg élő mikro- és makroflóra, valamint fauna fogja alapvetően determinálni. (BESZÁMOLÓ I.1974)

3.2. A kiskörei tározó feltöltésének második üteme

A második ütem megkezdésére 1978-ban került sor 89,00 m Orsz. maximált vízszint tartása mellett. Az elárasztást követő időszakban, az első évekre a gyors változások voltak jellemzőek, ami a víz alá került szárazföldi vegetáció pusztulását, és helyette a vízi élővilág térhódítását eredményezte. A tározótéren szétterült Tisza vize lebegőanyag tartalmát jelentős részben elvesztve, átlátszósága megnőtt. A tározó vizének oldott anyag tartalma kezdetben a különböző területeken jelentősen eltért, attól függően, hogy az ott lévő víz a Tiszából, vagy valamelyik kisebb vízfolyásból származott. A kedvezőtlennek ítélt jelenség kiküszöbölésére öblítő csatornák épültek. Ezek a tározó egész területére eljuttatják a Tisza vizét, egyúttal lassú, folyamatos vízcserét is biztosítanak. Az öblítő csatornák működésére visszavezethetően a tározó vizének oldott anyag tartalma nem növekedett egy-egy vegetáció periódusa alatt. A tározó nagy térségeire és egyben a tározott vízkészlet jelentős tömegére a jó oxigénellátottság, - gyakran 100 % fölötti telítettség mellett – és a Tiszában mérthez hasonló kis kémiai oxigén igény (KOI_{Mn}) volt jellemző.

A Kiskörei-tározó feltöltését követő mintegy ötéves időszak elteltével kialakultak a nagy összefüggő vízfelületű, jó vízminőségű területek, mint a Tisza medre, az Abádszalóki-öböl, a Sarudi-medence, és gyakorlatilag a Kis-Tisza vonala. A tározó más, csekély vízborítású – többnyire néhány 10 cm vízmélységű – helyeit hínár- és mocsári növényekkel benőtt foltok, élő és pusztuló cserjék és ligeterdők maradványai, a kubikgödrök és a szárazon maradt szigetek sajátos színfoltja, a gazdag madárvilág teszi változatossá, visszaidézve a hajdani tiszai táj hangulatát. (BANCSII.1983)

Az Album a Kiskörei-tározó térségéről (1987) a Kiskörei-tározó üzembe helyezését követően végzett víz-és üledékvizsgálatok eredményei alapján áttekintést ad a tározó és a Tisza vízminőségében tapasztaltakról.

A korábbi eredmények felhasználásával összehasonlítható értékelést ad a vízjárás okozta eltérésekről és a mederduzzasztás, majd a tározás következményeinek tulajdonítható változásokról. A rendelkezésre álló irodalmi adatokat és a különböző szempontokat figyelembe vevő vizsgálatok eredményeit felhasználva értékeli a tározó akkori helyzetét, felvillantva a későbbi időszak várható jelenségeit.

A mederduzzasztás időszakában a vízszint tartós emelkedéséből és a vízsebesség korábbihoz viszonyított számottevő csökkenéséből következő események lejátszódásának lehettünk tanúi. Így a szemünk előtt pusztult ki és a megváltozott körülményeknek megfelelően rendeződve nőtt újra a duzzasztómű fölötti Tisza szakaszon a partmenti galériaerdő és alakult át egy-egy időre a folyó planktonikus élővilága, változást okozva alkalmanként a víz kémiai jellemzőiben is.

A vizsgálati eredmények rövid időn belül jelezték, hogy 89,00 mAf. duzzasztási szintnél a tározó nagy térségeiben, döntően a friss víz hiánya miatt a Tisza vizénél átmenetileg rosszabb volt a víz minősége.

A Laskó-és Eger-patak visszaduzzasztása és szétterülése, párosulva a mederben hagyott, még élő szárazföldi növények hullámozást gátló hatásával és a gyorsan elpusztult lágyszárú növényzet ásványosodását követő hozzáférhető növényi tápanyag tartalom növekedésével, pangó, nagy produktivitású vizek kialakulásához vezetett. A tározótér elárasztása után a tározóban hat egymástól többé-kevésbé különböző vízminőségű, de jól elkülöníthető víztér alakult ki.

- a duzzasztott Tisza: vízminősége megfelelő, mezoeutróf,
- az Abádszalóki-öböl: vízminősége eutróf,
- a Kis-Tisza vonala: vízminősége planktonikusan eutróf,
- a Sarudi-medence: vízminősége bentonikusan eutróf,
- a Poroszlói-medence: vízminősége bentonikusan eutróf,
- a Tiszavalki-medence: vízminősége planktonikusan eutróf, a-b mezoszaprób.

A tározó vízminőségének javítására a vízhasználók vízminőséggel szemben támasztott követelményei figyelembe vételével rendezési terv készült. (BANCSI I. 1987)

3.3. A Tisza-tó vizének fizikai és kémiai viszonyai

Az eddig bemutatott anyagban a fizikai-kémiai paraméterek alapján végzett minősítés Felföldy (1987), valamint Dévai és munkatársai által kidolgozott minősítési rendszer szerint történt.

Napjaink egyik legfontosabb feladata az Európai Unió 2000/60/EK Víz Keretirányelvének (VKI) magyarországi alkalmazása. A keretirányelv elsődleges célja, hogy a víztereknél egységes elbírálás alapján biztosítani lehessen a „jó ökológiai és jó kémiai állapotot, illetve erősen módosított vagy mesterséges víztestekben a jó ökológiai potenciált”.

A VKI szerint a Tisza-tó egy olyan vízgazdálkodási egységet képez, amelyet egymással hidraulikailag összefüggő víztestek csoportja alkot. Egy víztestnek tekinthető, mivel – a duzzasztás fenntartása mellett – a víztest-csoport egyik eleme esetében sem szüntethetők meg a jó állapottal nem összehangolható hidromorfológiai elváltozások.

A Tisza-tavon átfolyó Tisza az RW8N (síkvidéki – kis esésű – meszes – közepes-finom mederanyagú – nagyon nagy vízgyűjtő /vízgyűjtő területe >10000 km²/) típusba sorolható. Az Abádszalóki-medence, a Sarudi-medence, a Poroszlói-medence és a Tiszavalki-medence erősen módosított állóvíz típusúak, melyek maximális ökológiai potenciálja az LW5 (síkvidéki – meszes vagy szerves – kis, közepes vagy nagy felületű – sekély vagy nagyon sekély – állandó vízborítottságú állóvíz) típussal egyezik meg.

3.3.1. A Tisza-tó VKI szerinti minősítése

A Tisza-tó ökológiai állapotát a víztest-csoport öt területének monitorozásával és VKI szerinti minősítésével határoztuk meg.

A minősítést a Tisza-tó öt területéről (Tisza tározói mederszakasza, Abádszalóki-medence, Sarudi-medence, Poroszlói-medence, Tiszavalki-medence) végeztük el 2009-2017-ig tartó időszak vizsgálati eredményeinek átlaga alapján.

A biológiát támogató fiziko-kémiai paraméterek értékelésénél táblázatos formában tüntettük fel a Víz Keretirányelvben előírt komponenseket.

A táblázat a 2009-2017. évben mért adatok alapján feltünteti az adott komponens minimum, maximum és éves átlagértékeit is. A minősítés oszlopban megtalálható a komponensek szerinti minősítés is.

A VKI szempontrendszerének megfelelően minősítettük a víztestet komponens csoportok szerint is.

1. táblázat: Komponens csoportok képzése állóvizekre és vízfolyásokra

Komponens csoport	Vízfolyás	Állóvíz
Oxigén háztartás, szerves anyagok	oldott oxigén, KOI _{Cr} BOI ₅ NH ₄ -N	KOI _{Cr} BOI ₅
Tápanyag kínálat	szervetlen-N ÖN, PO ₄ -P Összes P	NH ₄ -N NO ₂ -N NO ₃ -N ÖN, PO ₄ -P Összes P
Savasodási állapot	pH	pH
Sótartalom	fajlagos vezetőképesség, klorid ion	fajlagos vezetőképesség, —

A biológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerinti víztípus specifikus minősítés 5 osztályos (5-4-3-2-1). A minősítés során először a komponensek éves átlagának meghatározása történik, majd a minőségi határérték figyelembe vételével az adott komponens minősítési kódszámot kap (5-4-3-2-1).

2. táblázat: Az álló- és folyóvizek víztípus specifikus minősítése a biológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint

Minősítés (kódszám)	Vízfolyásra/Állóvízre
5	kiváló állapot/potenciál
4	jó állapot/potenciál
3	közepes állapot/potenciál
2	gyenge állapot/potenciál
1	rossz állapot/potenciál

A komponens csoport kódszámát a csoporton belüli fizikai-kémiai jellemző kódszám átlagának képzésével kapjuk.

Integrált fizikai-kémiai minősítésként a víztest, a legrosszabb komponens csoport minősítését (kódszámát) kapja.

3. táblázat: A Tisza tározói mederszakasza

Minősítés komponensenként													
komponens	dimenzió					víztest			minősítés				
		kiváló / jó	jó /mérsékelt	mérsékelt / gyenge	gyenge / rossz	minimum	maximum	átlag	kiváló	jó	mérsékelt	gyenge	rossz
pH	(-log[+])	8,5	9	9,5	10	7,26	8,64	7,89	5				
Fajlagos vezetés	(µs/cm)	700	1000	1500	2000	233	509	376	5				
Klorid ion	(mg/L)	35	50	150	300	8,2	65,1	24,8	5				
Oldott oxigén	(mg/L)	8	7	4	3	5,4	12,8	8,3	5				
BOI ₅	(mg/L)	3	4	10	15	0,6	6,0	2,5	5				
KOI _{Cr}	(mg/L)	20	30	50	60	6,5	36,4	13,9	5				
Ammónium-N	(mg/L)	0,1	0,3	1	2	0,01	0,26	0,07	5				
Szervetlen-N	(mg/L)	1	2,5	5	10	0,1	1,6	0,8	5				
Összes-N	(mg/L)	1,5	3	10	15	0,6	3,8	1,5	5				
Oldott ortofoszfát-P	(µg/L)	50	80	300	500	5	70	31	5				
Összes-P	(µg/L)	100	150	500	1000	30	1000	158			3		
Minősítés komponens csoportonként													
Komponens csoport neve		Átlag											
savasodási állapot komponens csoport		5,0		kiváló potenciálú									
sótartalom komponens csoport		5,0		kiváló potenciálú									
oxigén háztartás komponens csoport		5,0		kiváló potenciálú									
tápanyagok komponens csoport		4,5		kiváló potenciálú									
Osztályminimum:		4,5		kiváló potenciálú									
MINŐSÍTÉS													
A víztest a fiziko-kémiai adatok alapján kiváló potenciálú													

4. táblázat: Abádszalóki-medence

Minősítés komponensenként													
komponens	dimenzió					víztest			minősítés				
		kiváló / jó	jó /mérsékelt	mérsékelt / gyenge	gyenge / rossz	minimum	maximum	átlag	kiváló	jó	mérsékelt	gyenge	rossz
pH	(-log[+])	8,1	8,4	8,7	9,1	7,21	9,00	8,19		4			
Fajlagos vezetés	(µs/cm)	600	900	1100	1500	238	562	365	5				
BOI ₅	(mg/L)	3,5	5	10	20	0,50	7,9	2,7	5				
KOI _{Cr}	(mg/L)	45	70	95	115	5,0	24,9	13,6	5				
Ammónium-N	(mg/L)	0,05	0,1	0,3	0,5	0,01	0,22	0,06		4			
Nitrit-N	(mg/L)	0,01	0,05	0,1	0,15	0,002	0,189	0,016		4			
Nitrát-N	(mg/L)	0,1	0,3	0,6	1	0,02	1,20	0,38			3		
Összes-N	(mg/L)	1	2,3	5	7,5	0,50	4,27	1,1		4			
Oldott ortofoszfát-P	(µg/L)	50	100	150	250	5	110	26	5				
Összes-P	(µg/L)	150	300	500	750	30	1690	179		4			
Minősítés komponens csoportonként													
Komponens csoport neve		Átlag											
savasodási állapot komponens csoport		4,00		jó potenciálú									
sótartalom komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
oxigén háztartás komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
tápanyagok komponens csoport		4,00		jó potenciálú									
Osztályminimum:		4,00		jó potenciálú									
MINŐSÍTÉS													
A víztest a fiziko-kémiai adatok alapján jó potenciálú													

5. táblázat: Sarudi-medence

Minősítés komponensenként													
komponens	dimenzió					víztest			minősítés				
		kiváló / jó	jó /mérsékelt	mérsékelt / gyenge	gyenge / rossz	minimum	maximum	átlag	kiváló	jó	mérsékelt	gyenge	rossz
pH	(-log[+])	8,1	8,4	8,7	9,1	7,30	9,20	8,21		4			
Fajlagos vezetés	(µs/cm)	600	900	1100	1500	243	614	381	5				
BOI ₅	(mg/L)	3,5	5	10	20	0,60	8,9	3,2	5				
KOI _{Cr}	(mg/L)	45	70	95	115	6,0	33,3	17,1	5				
Ammónium-N	(mg/L)	0,05	0,1	0,3	0,5	0,01	0,17	0,04	5				
Nitrit-N	(mg/L)	0,01	0,05	0,1	0,15	0,005	0,059	0,013		4			
Nitrát-N	(mg/L)	0,1	0,3	0,6	1	0,06	1,29	0,39			3		
Összes-N	(mg/L)	1	2,3	5	7,5	0,34	3,64	1,21		4			
Oldott ortofoszfát-P	(µg/L)	50	100	150	250	5	190	29	5				
Összes-P	(µg/L)	150	300	500	750	25	900	179		4			
Minősítés komponens csoportonként													
Komponens csoport neve		Átlag											
savasodási állapot komponens csoport		4,00		jó potenciálú									
sótartalom komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
oxigén háztartás komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
tápanyagok komponens csoport		4,17		jó potenciálú									
Osztályminimum:		4,00		jó potenciálú									
MINŐSÍTÉS													
A víztest a fiziko-kémiai adatok alapján jó potenciálú													

6. táblázat: Poroszlói-medence

Minősítés komponensenként													
komponens	dimenzió					víztest			minősítés				
		kiváló / jó	jó /mérsékelt	mérsékelt / gyenge	gyenge / rossz	minimum	maximum	átlag	kiváló	jó	mérsékelt	gyenge	rossz
pH	(-log[+])	8,1	8,4	8,7	9,1	7,21	9,14	8,07	5				
Fajlagos vezetés	(µs/cm)	600	900	1100	1500	251	709	392	5				
BOI ₅	(mg/L)	3,5	5	10	20	0,60	15,0	3,3	5				
KOI _{Cr}	(mg/L)	45	70	95	115	3,1	37,4	17,7	5				
Ammónium-N	(mg/L)	0,05	0,1	0,3	0,5	0,01	0,17	0,04	5				
Nitrit-N	(mg/L)	0,01	0,05	0,1	0,15	0,002	0,056	0,013		4			
Nitrát-N	(mg/L)	0,1	0,3	0,6	1	0,06	2,52	0,34			3		
Összes-N	(mg/L)	1	2,3	5	7,5	0,21	3,66	1,2		4			
Oldott ortofoszfát-P	(µg/L)	50	100	150	250	5	300	37	5				
Összes-P	(µg/L)	150	300	500	750	30	660	187		4			
Minősítés komponens csoportonként													
Komponens csoport neve		Átlag											
savasodási állapot komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
sótartalom komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
oxigén háztartás komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
tápanyagok komponens csoport		4,17		jó potenciálú									
Osztályminimum:		4,17		jó potenciálú									
MINŐSÍTÉS													
A víztest a fiziko-kémiai adatok alapján jó potenciálú													

7. táblázat: Tiszavalki-medence

Minősítés komponensenként													
komponens	dimenzió					víztest			minősítés				
		kiváló / jó	jó /mérsékelt	mérsékelt / gyenge	gyenge / rossz	minimum	maximum	átlag	kiváló	jó	mérsékelt	gyenge	rossz
pH	(-log[+])	8,1	8,4	8,7	9,1	7,23	9,15	8,00	5				
Fajlagos vezetés	(µs/cm)	600	900	1100	1500	251	681	431	5				
BOI ₅	(mg/L)	3,5	5	10	20	0,60	12,0	3,3	5				
KOI _{Cr}	(mg/L)	45	70	95	115	6,5	39,1	18,3	5				
Ammónium-N	(mg/L)	0,05	0,1	0,3	0,5	0,01	0,22	0,05	5				
Nitrit-N	(mg/L)	0,01	0,05	0,1	0,15	0,002	0,068	0,019		4			
Nitrát-N	(mg/L)	0,1	0,3	0,6	1	0,06	3,19	0,57			3		
Összes-N	(mg/L)	1	2,3	5	7,5	0,34	5,42	1,5		4			
Oldott ortofoszfát-P	(µg/L)	50	100	150	250	5	250	65		4			
Összes-P	(µg/L)	150	300	500	750	30	630	224		4			
Minősítés komponens csoportonként													
Komponens csoport neve		Átlag											
savasodási állapot komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
sótartalom komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
oxigén háztartás komponens csoport		5,00		kiváló potenciálú									
tápanyagok komponens csoport		4,00		jó potenciálú									
Osztályminimum:		4,00		jó potenciálú									
MINŐSÍTÉS													
A víztest a fiziko-kémiai adatok alapján jó potenciálú													

Szervetlen mikroszennyezők

A szervetlen mikro-szennyezők (arzén, cink, higany, kadmium, króm, nikkel, ólom, réz) mérése vegetációs időszakban havi gyakorisággal történik minden medencében és a duzzasztott Tisza szakaszon egyaránt.

Az eredmények értékelését a 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól alapján végezzük.

A felszíni vizeket szennyező elsőbbségi anyagok és egyéb specifikus szennyező anyagok környezetminőségi határértékeit a rendelet 1. és a 3. melléklete tartalmazza.

Mintavételi helyek:

- Abádszalóki-medence, a strandnál (TA/3)
- Sarudi-medence, az V-ös öblítőcsatorna vonalában (TS/2)
- Poroszlói-medence, a VI-os öblítőcsatorna vonalában (TP/1)
- Tiszavalki-medence, a Dühös-lapos területén (TV/1)
- Tisza tározói mederszakasza Tiszabábolnánál (TT/1)
- Tisza, a kiskörei közúti-vasúti hídnál (TT/8)

Szerves mikro-szennyezők:

A 10/2010. (VIII.18.) VM rendeletben meghatározott szerves elsőbbségi anyagok vizsgálatát kétszer végeztük el. 2010-ben minden medencében, valamint a duzzasztott Tisza szakaszon egy-egy mintavételi ponton, 2014 augusztusában a duzzasztott Tisza szakaszon egy mintavételi ponton történt mérés.

A minták elemzését a vizsgálatokra akkreditált Bálint Analitika Kft. végezte. A mintavételi helyek megegyeznek a szerves mikro-szennyezők mintavételi pontjaival.

A vizsgált paraméterek tekintetében egyetlen alkalommal sem találtunk határérték feletti koncentráció értéket, minden mintavételi ponton az alkalmazott módszer alsó-méréshatára alatti értéket kaptunk.(8. táblázat)

8. táblázat: A szerves mikroszennyezők vizsgálati eredményei

Minősítés szerves mikroszennyezők alapján									
komponens	dimenzió	határértékek		Abádszalóki medence	Sarudi medence	Poroszlói medence	Tiszavalki medence	minősítés	
		AA-EQS	MAC-EQS	mért érték	mért érték	mért érték	mért érték	jó	nem jó
Benzol	(µg/L)	10	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
Szén-tetraklorid	(µg/L)	12	n.a	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
1,2-diklór-etán	(µg/L)	10	n.a	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
Diklór-metán	(µg/L)	20	n.a	<1	<1	<1	<1	1	
Tetraklór-etilén	(µg/L)	10	n.a	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
Triklór-etilén	(µg/L)	10	n.a	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	
Hexaklór-butadién	(µg/L)	0,1	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	
Alaklór	(µg/L)	0,3	0,7	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	
Antracén	(µg/L)	0,1	0,4	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	1	
Atrazin	(µg/L)	0,6	2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	
Fluorantén	(µg/L)	0,1	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1	
Naftalin	(µg/L)	2,4	n.a	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	
Benzo(a)pirén	(µg/L)	0,05	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1	
Benzo(b)(k)fluorantén	(µg/L)	0,03	n.a	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	1	
Benzo(g,h,i)perilén	(µg/L)	0,001	n.a	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1	
Indeno(1,2,3-cd)pirén	(µg/L)	0,001	n.a	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	1	
Endoszulfán	(µg/L)	0,005	0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	1	
Simazin	(µg/L)	1	4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	
Ciklodién peszticidek	(µg/L)	0,01	n.a	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	1	
4,4-DDT	(µg/L)	0,01	n.a	<0,012	<0,012	<0,012	<0,012	1	
Klórfevínfosz	(µg/L)	0,1	0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	
Klórpirifosz	(µg/L)	0,03	0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	1	
Trifluralin	(µg/L)	0,03	n.a	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	1	
Pentaklórbenzol	(µg/L)	0,007	n.a	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1	
Hexaklórbenzol	(µg/L)	0,01	0,05	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	1	
Triklór-benzolok	(µg/L)	0,40	n.a	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	
Hexaklór-ciklohexán	(µg/L)	0,02	0,04	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	1	
Oktilfenol	(µg/L)	0,10	n.a	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	1	
4-nonilfenol	(µg/L)	0,30	2	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	1	
Pentaklór-fenol	(µg/L)	0,4	1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1	
Minősítés									
ÉÁ-EQS és MMK-EQS				jó					
Jelmagyarázat:									
AA-EQS: éves átlagra vonatkozó érték									
MAC-EQS: maximálisan megengedhető érték									
n.a: nem alkalmazható									
MINŐSÍTÉS									
A vizsgált komponensek koncentrációja nem haladta meg a környezetminőségi határértéket.									

A szerves mikroszennyezők esetében a higany kivételével minden vizsgált komponens éves átlagértéke megfelelt a rendeletben meghatározott környezetminőségi határértéknek.

A higany esetében 2010 márciusában és áprilisában mértünk határérték feletti koncentrációkat minden mintavételi pontban. Valószínűleg higany tartalmú szennyezés érkezett a Tiszán. A környezetminőségi határértéket ugyan meghaladta ez az érték, azonban ez nem tekinthető extrém magasnak. Természetesen tartósan határérték feletti higany koncentráció nem engedhető meg a tározó medencéiben.

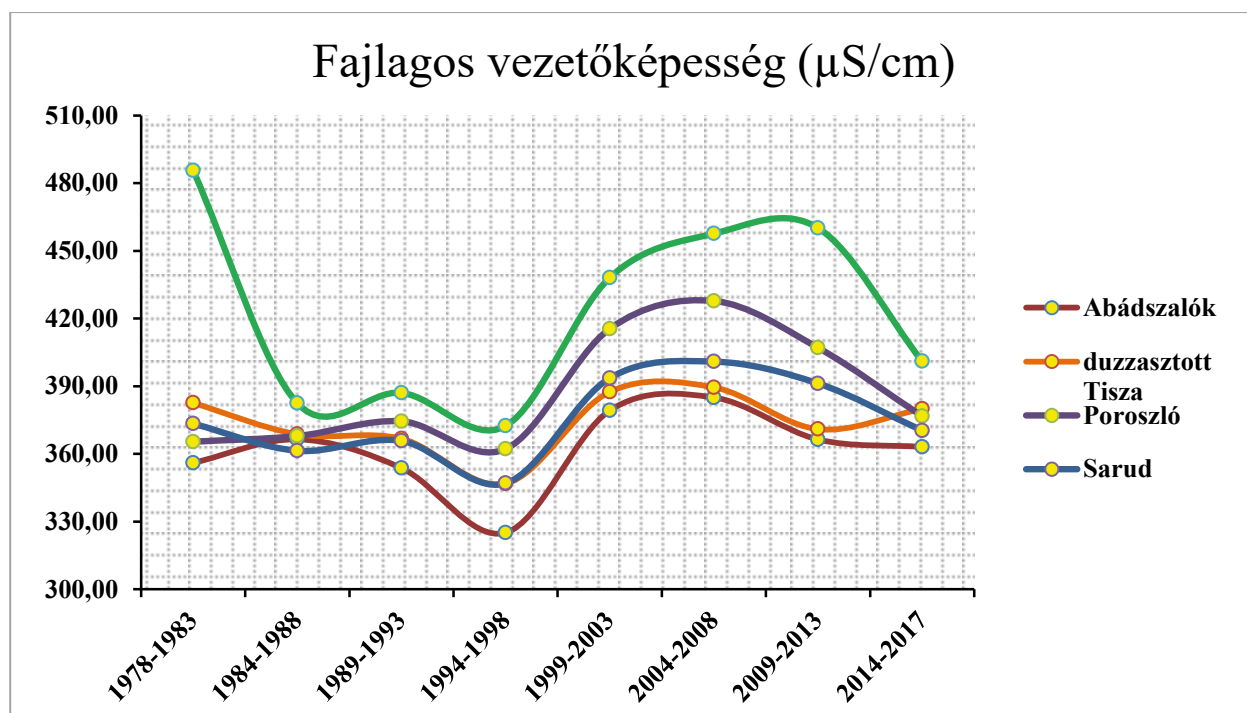
3.3.2. Az elmúlt 40 év változásainak bemutatása a fizikai-kémiai mutatók alapján

A bemutatott ábrákon az elmúlt negyven év vizsgálati eredményei láthatóak ciklusokra bontva. A megadott időtartam átlagértékét tüntettük föl az adott paraméterre vonatkozóan.

1978-1983, 1984-1988, 1989-1993, 1994-1998, 1999-2003, 2004-2008, 2009-2013, 2014-2017

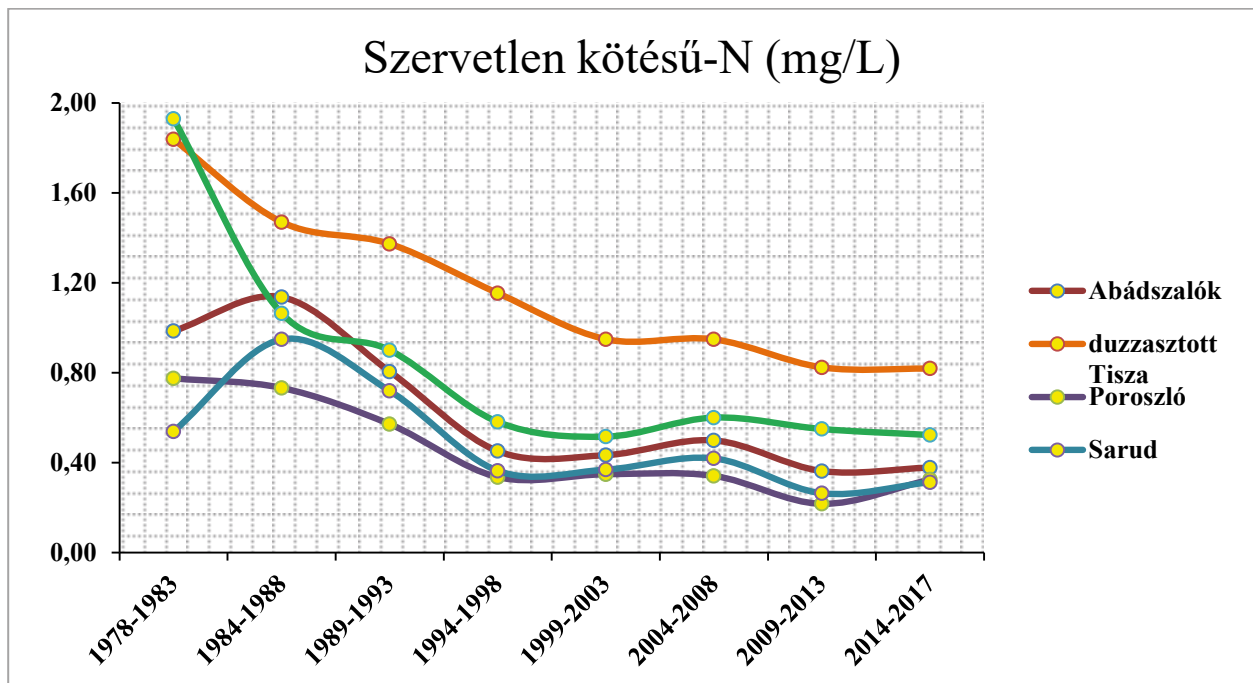
A fajlagos elektromos vezetőképesség változását a 2. ábra mutatja be. Az 1978-83-at jellemző időszakban a Tiszavalki medence vezetőképesség értéke kiugróan magas értéket mutat. 1978-ból csak egy, magasnak tekinthető ($712 \mu\text{S}/\text{cm}$) adat áll rendelkezésünkre. A mérés időpontjában a Tiszavalki-medence vezetőképességét az Eger-patakról érkező magas sótartalmú víz határozta meg.

Összességében a Tisza-tóra a gyengén változó sótartalom jellemző, alacsony vezetőképesség értékek mellett. Ion-típusát tekintve erősen változó kation (Ca, Mg, Na), és gyengén változó anion (HCO_3 , SO_4) típusú.



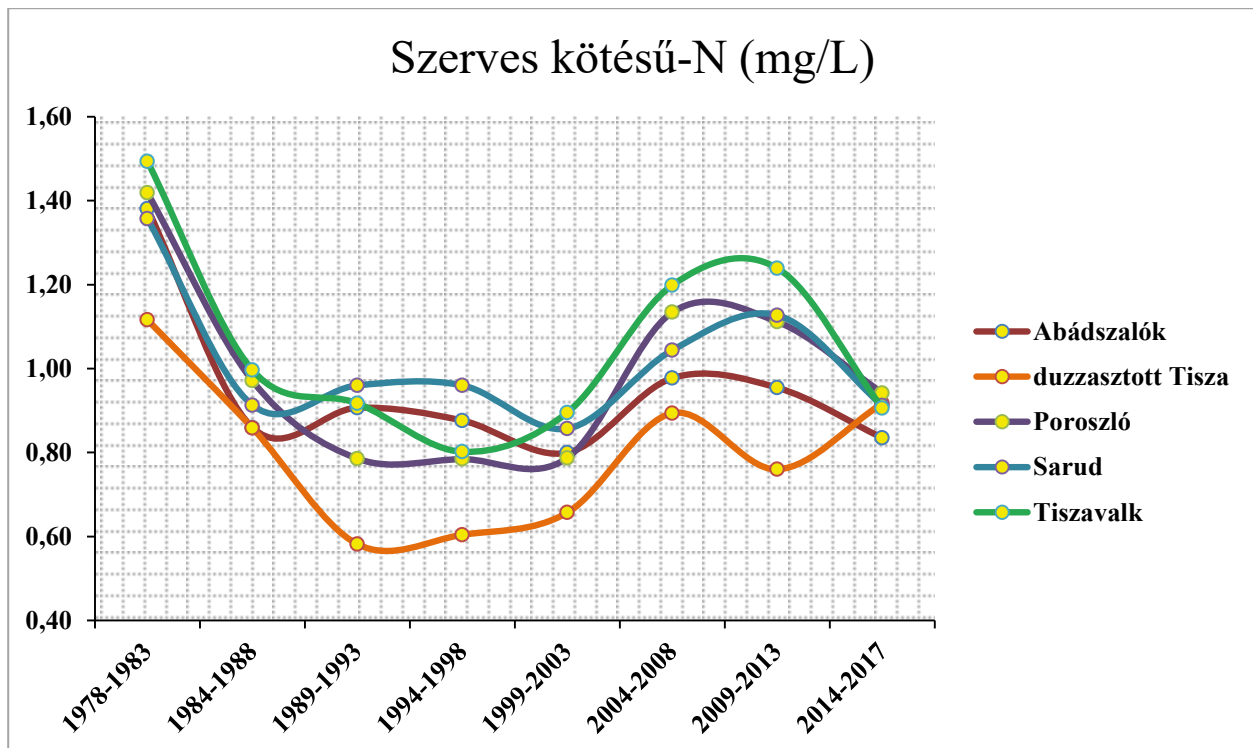
2. ábra: A fajlagos elektromos vezetőképesség változása

A duzzasztott Tisza szakaszon és a Tiszavalki-medencében a szerves-N formák folyamatos csökkenését tapasztaltuk. Az Abádszalóki-, Sarudi-, Poroszlói-medencékben az 1984-1988-ig tartó időszakra növekedés, majd 1989-től jelentős mértékű csökkenés figyelhető meg.(3. ábra) Összességében a Tisza-tó szerves nitrogénben gazdagnak tekinthető.

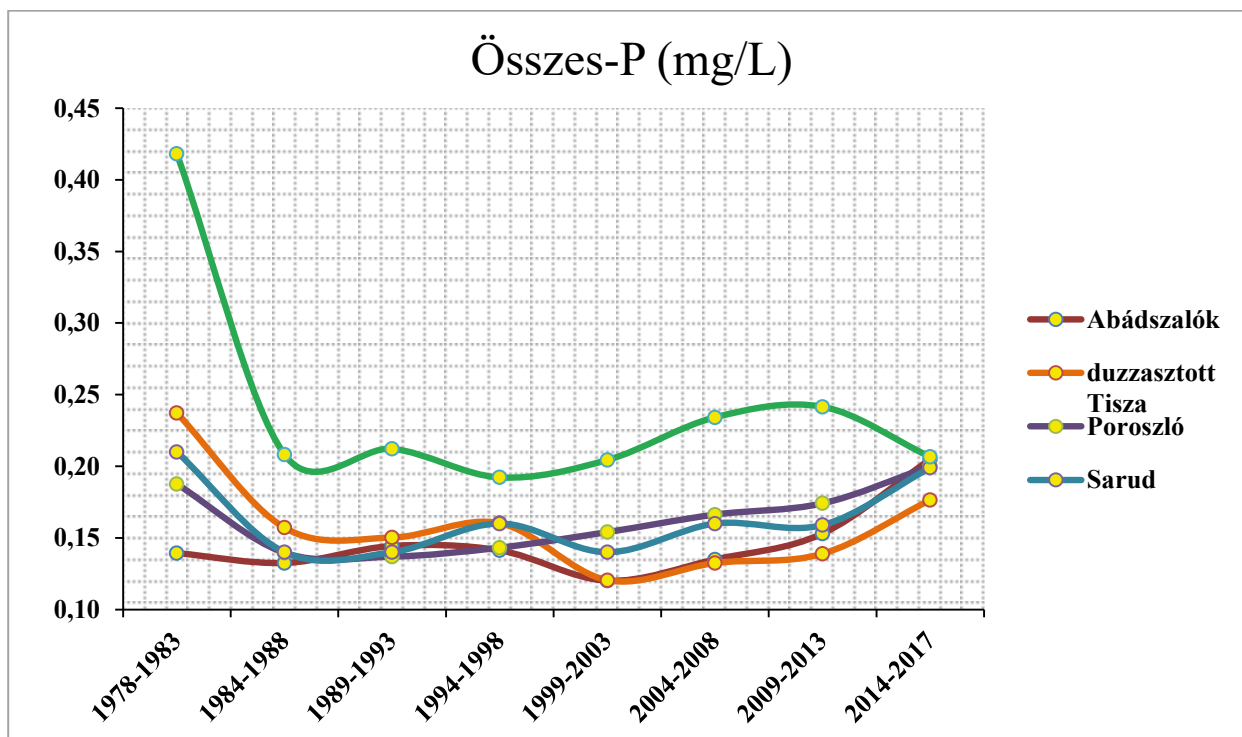


3. ábra: A szervetlen nitrogénformák változása

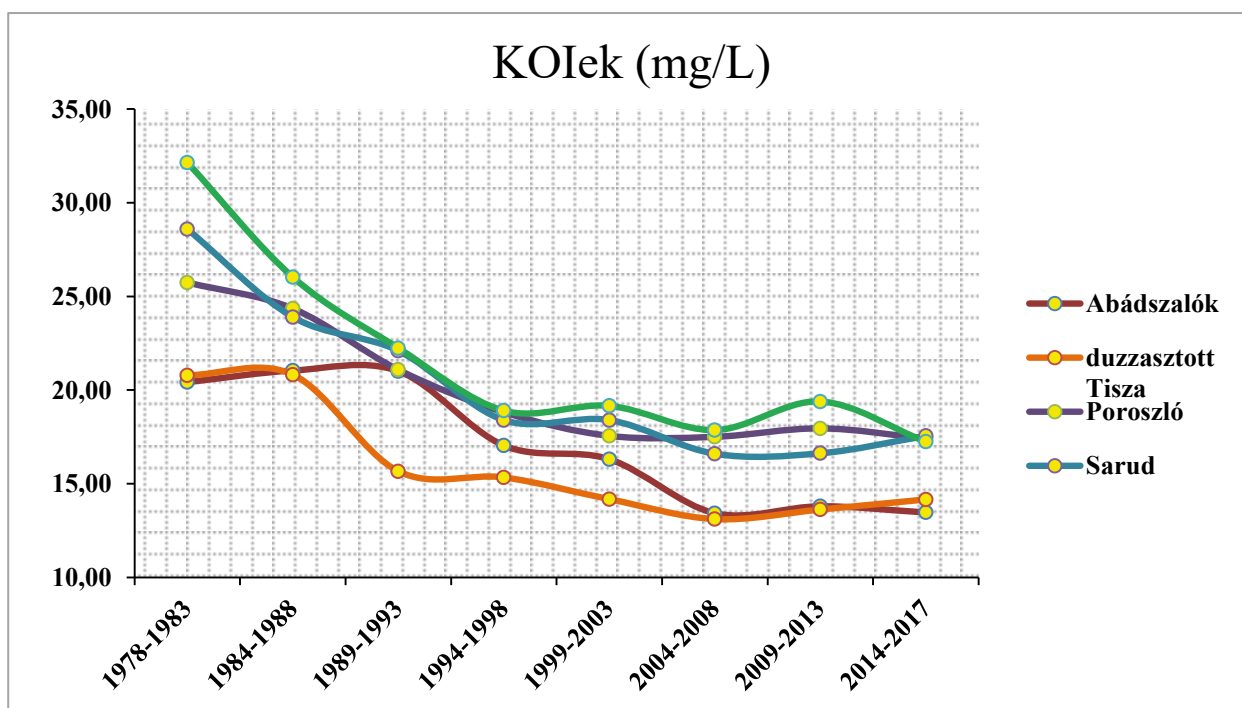
A szerves nitrogén tartalom változását a 4. ábra mutatja be. Az 1978-83-as időszakot követően jelentős csökkenés tapasztalható, majd 2004-től növekedés, majd ismét csökkenés figyelhető meg. Ugyancsak ez mondható el az összes-P és a KOI_k koncentrációjának változására. Legfontosabb tápláló vizének a Tiszának a fizikai, kémiai jellemzői is hasonló módon változtak az elmúlt 40 év alatt.



4. ábra: A szerves nitrogénformák változása



5. ábra: Az összes foszfor tartalom változása



6. ábra: A kémiai oxigénigény változása

Összességében a Tisza-tó szerves táplálékban szegénynek mondható (4-5-6) ábra.

3.4. A Tisza-tó üledékének fizikai és kémiai viszonyai

Üledékvizsgálatokat évente egyszer őszi időszakban végzünk minden medencében, valamint a duzzasztott Tisza szakaszon. 2014-ben a méréseinket kiegészítettük olyan mintavételi pontokkal, amelyek télen is vízzel borított, holtmeder jellegű vizek.

Mintavételi helyek

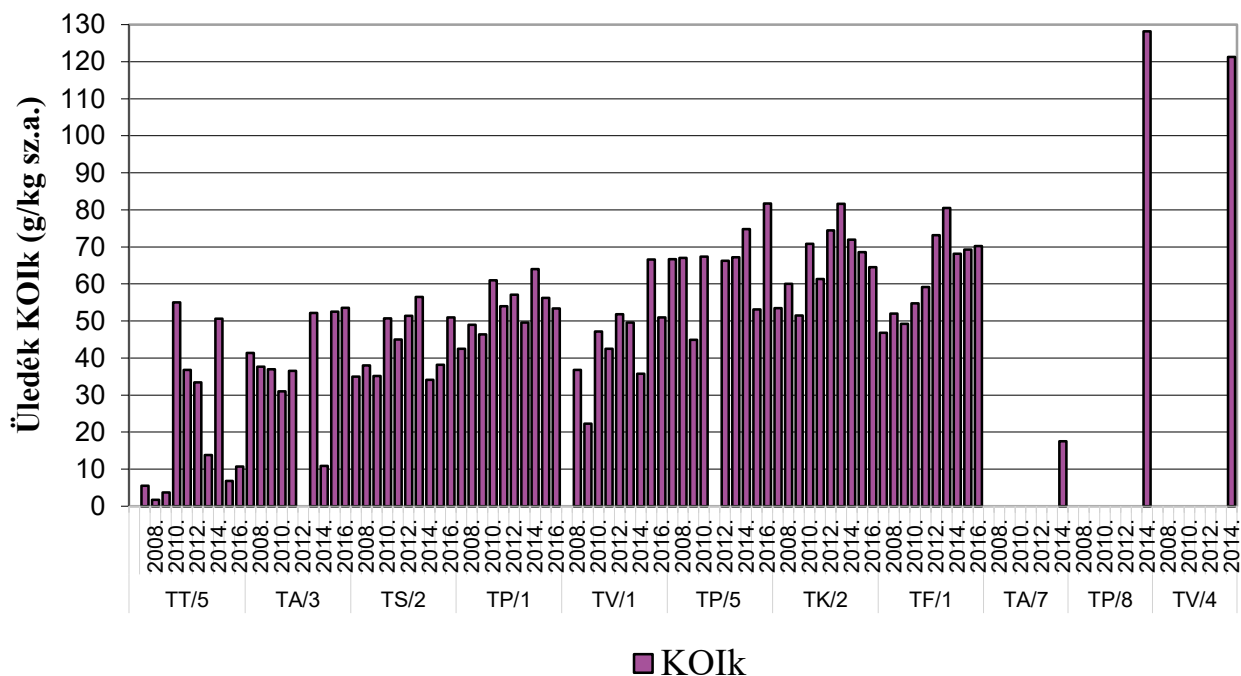
- TT/5 Duzzasztott Tisza szakasz, az elektromos átfeszítésnél
- TA/3 Abádszalóki-medence, a strandnál
- TS/2 Sarudi-medence, az V-ös öblítő csatorna vonalában
- TP/1 Poroszlói-medence, a VI-os öblítő csatorna vonalában
- TV/1 Tiszavalki-medence, a Dühös-lapos területén
- TP/5 Poroszlói-medence, a Csapói Holt-Tisza
- TK/2 Kis-Tisza, a Sarudi strand vonalában
- TF/1 Tiszafüredi-medence, a csónakkölcsonzó előtt
- TA/7 Abádszalóki-medence, Berei Holt-Tisza
- TP/8 Poroszlói-medence, Óhalászi Holt-Tisza
- TV/4 Tiszavalki-medence, Szartos

A duzzasztott Tisza tározói szakaszán a folyó vízjárásával összefüggésben változik a mederanyag szemcse-összetétele. Áradások alkalmával a korábban lerakódott hordalék rendszerint megmozdul, s részben átrendeződik, részben elsodródik a duzzasztott szakaszra.

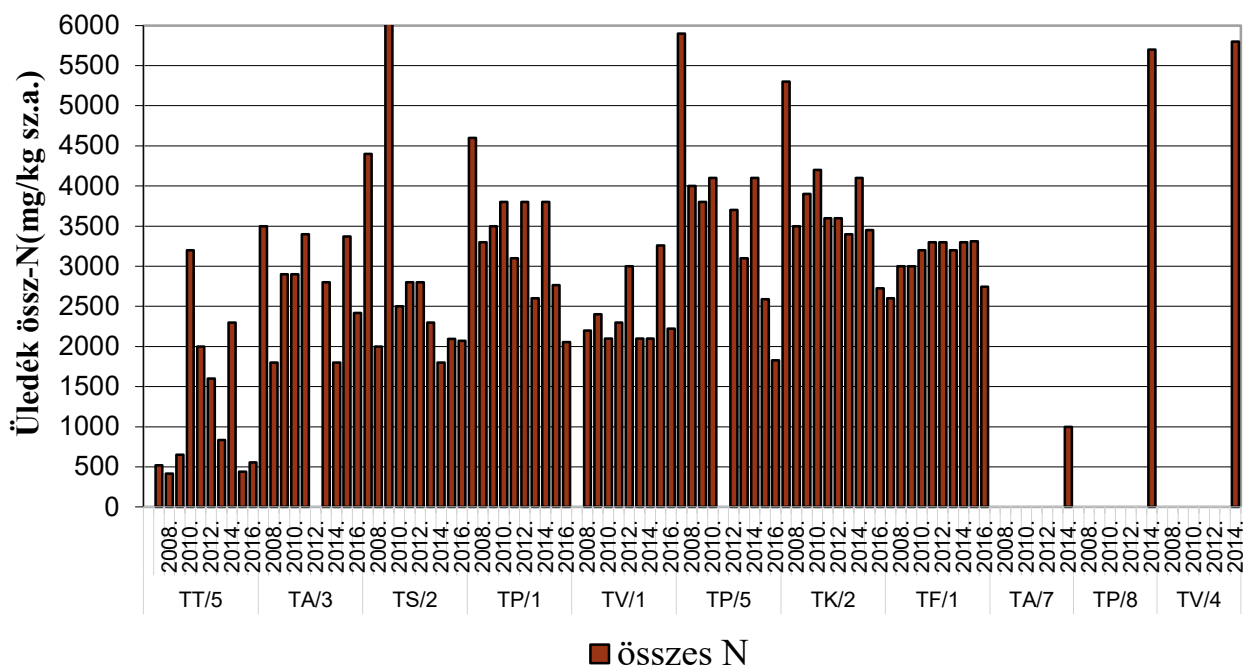
A Tisza mederüledékére általában a szervesetlen jelleg, és a durvább frakciók dominanciája jellemző.

Ennek megfelelően a duzzasztott Tisza szakaszon a mederüledék alacsonyabb szervesanyag tartalmú a tározó medencéihez képest. Ezzel összhangban az üledék nitrogén és foszfor tartalma is alacsonyabb. A 2010-2014-es vizsgálati időszakban nagyságrenddel nagyobb értékeket mértünk KOI_k, össz-N, és össz-P tekintetében a Tisza szakaszon (TT/5) (7. ábra)

A 2014-es évben a mérések kiegészültek további télen is vízzel borított, holtmeder jellegű vizek vizsgálatával. Ezek közül a Berei Holt-Tisza üledéke rendelkezik a legalacsonyabb szervesanyag, össz-N, és össz-P tartalommal. Jóval alacsonyabb értékeket mértünk, mint a tározó egyéb medencéjében (TA/7). Az Óhalászi Holt-Tisza (TP/8) és a Szartos üledéke viszont igen magas szervesanyag tartalommal jellemezhető. (8. ábra)



7. ábra: A KOIk koncentrációjának változása a Tisza-tó üledékében 2007-2016. között



8. ábra: Az összes-N koncentrációjának változása a Tisza-tó üledékében

Az üledék vizsgálataink alkalmával elvégeztük az üledék nehézfém tartalmának elemzését is. Az eredmények értékelését a 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelete 1 sz. melléklet által megadott értékek alapján végeztük.

A duzzasztott Tisza szakasz üledékében és a medencékben az arzén, cink, higany, kadmium, nikkel esetében fordult elő a földtani közegre vonatkozó szennyezettségi határérték túllépés. Az általunk vizsgált állóvíz víztestek üledékére általánosságban jellemző, hogy a felsorolt

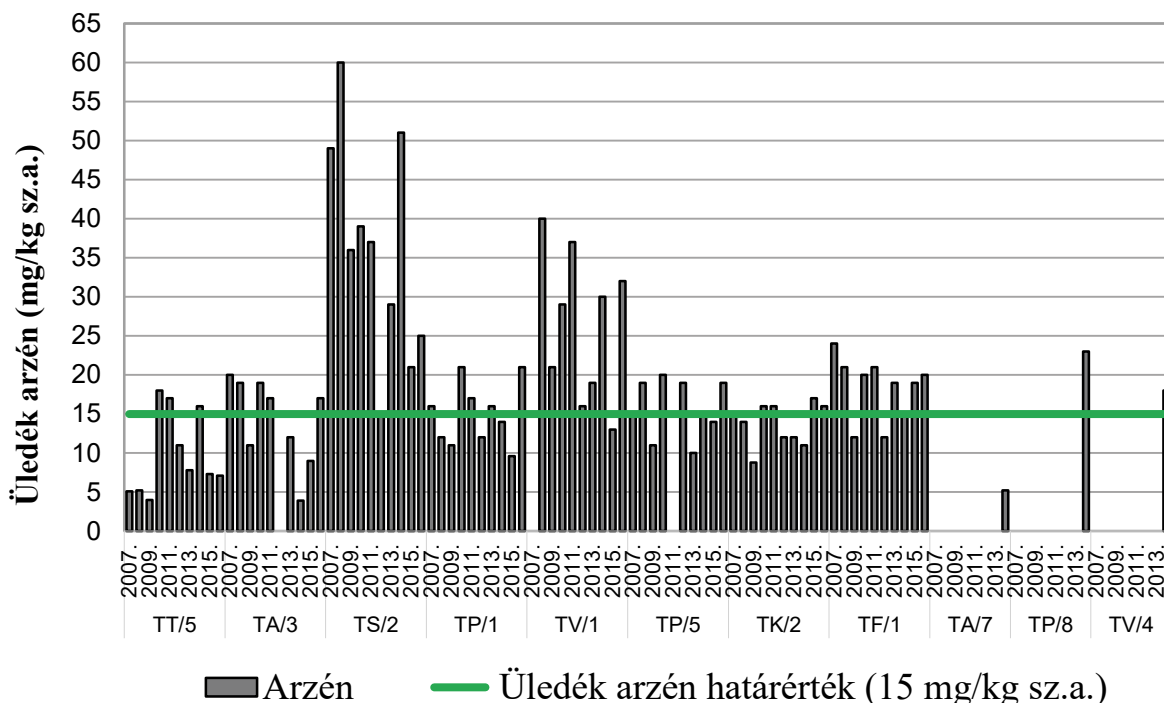
nehézfémek a földtani közegre vonatkozó „B” szennyezettségi határértéket meghaladják.

Nagyságrendi határérték túllépés nem tapasztalható a tározó területén, és évről-évre történő koncentráció-növekedés sem jellemző.

A Berei Holt-Tisza (TA/7) volt az egyetlen ahol, egyik komponens sem haladta meg a földtani közegre vonatkozó határértéket, ami a IV-es öblítő csatorna átöblítő hatásának köszönhető.

A 9. ábrán az arzén koncentrációk alakulását mutatjuk be. A legnagyobb arzén koncentráció értékeket a Sarudi- és a Tiszavalki-medence üledékében mértük.

A jelenlegi üzemelési gyakorlat mellett, a mérési eredmények alapján a különböző nehézfémek koncentrációinak változásában nem figyelhető meg tendenciózus változás, dúsulás.



9. ábra: Az arzén koncentrációjának változása a Tisza-tó üledékében 2007-2016. között

3.4.1. Üledékvastagság mérése a tározó medencéiben (Berényi Ágnes)

A Tisza-tó medencéiben acéllemezeket helyeztünk ki 2010. szeptember 23-án azzal a céllal, hogy felületükön kialakult üledékvastagságot mérhessük. Az elsődleges mérőhelyeket ott jelöltük ki, ahol a korábbi üledékvizsgálatok átlagos feliszapolódást mutattak, és ahol a VKI víztest értékeléséhez, valamint a Kiskörei-tározó speciális vizsgálatához kapcsolódó víz- és üledékkémiai, biológiai vizsgálatok adatainak legszélesebb köre is rendelkezésre áll.

Tiszavalki-medence: TV/1 jelű pont EOVS = 773950,52461; EOVS = 258314,63079
 Poroszlói-medence: TP/1 jelű pont EOVS = 771416,51087; EOVS = 252171,55667
 Sarudi-medence: TS/2 jelű pont EOVS = 769875,37554; EOVS = 249023,41328
 Abádszalóki-öböl: TA/3 jelű pont EOVS = 765757,37853; EOVS = 239153,52908

A másodlagos mérőhelyek olyan helyekre kerültek, ahol műtárgyak hiányában a Tisza és a tározó medencéi között a vízáramlás akadálymentes. Ezeket az Abádszalóki-öböl I-es öblítő

csatornájának, valamint a Sarudi-medence, Kis-tisza alsó bekötésének Tisza felőli oldalánál jelöltük ki, számítva arra, hogy várhatóan itt lehet a feliszapolódás mértéke a legnagyobb.

Sarudi-medence: TS/1 jelű pont EOVS = 767717,35073; EOVS= 245313,86699
 Abádszalóki-öböl: TA/2 jelű pont EOVS = 762147,90764; EOVS= 240242,66214

A Kiskörei Szakasz mérnökség által elkészített acéllemezek szélessége 1000 mm, hosszúsága 1000 mm, vastagsága 8 mm. Négy sarkára egy-egy 40 mm x 40 mm-es, L idomból készült és a végeinél kihegyezett rögzítő túska lett hegesztve, a lemez elmozdulásának megakadályozása céljából. Négy oldalán – a kötéllel történő leeresztés biztosítása céljából – egy-egy acélfül lett elhelyezve.

A lemezek telepítése, a pontos (későbbiekben is visszakereshető) elhelyezés, valamint a mederfenék síkjába állításának biztosítása érdekében két lépésben történt.

Az első lépésben a telepítés GPS koordinátákkal meghatározott helyének megkeresése után a lehorgonyzott motorcsónakból a kötélzet segítségével a lemezek a mederfenékre lettek engedve, majd csáklya segítségével a négy sarkának ütögetésével az üledékbe történő süllyesztése történt meg. Ezután a pontos GPS koordináták mérése következett.

A második lépésre a lemezek elhelyezését követő napon került sor. Ekkor a telepítés helyének GPS készülékkel történő visszakeresése után a lehorgonyzott kishajóból a búvárok a lemezeket a mederfenék síkjába állították 5 kg-os kalapács segítségével. Ezt követően történt a koordináták végleges pontosítása.

A mérések gyakoriságának meghatározására a várható feliszapolódás mértékének figyelembe vételével került sor, így az első méréseket a elhelyezéstől számított 6 év elteltével terveztük. A mérések a Kiskörei Szakasz mérnökség által legyártott berendezés segítségével történtek. Ez egy 2 részből álló (2 m-es és 1 m-es rész) összeszerelhető cső, aminek az alsó síkjában egy sűrűn perforált, vékony lemeztányér található. A készülékhez tartozik egy végénél kihegyezett fémrúd, ami a csőbe illik. (1. ábra) A méréskor a csövet óvatosan ráengedjük az üledék felületére, majd a csőben lévő rudat a lemez felületéig lenyomjuk. Ütközés után az állást szárnyas anyával rögzítjük, a cső és a rúd elmozdulását lemérjük, amely egyenlő a lemezen lévő üledék vastagságával.



1. ábra A mérőberendezés

A lemezen kialakult üledék vastagságát az említett berendezés segítségével, 2016 nyarán, július 26-27-én vizsgáltuk. A mérést csónakból, illetve ahol indokoltnak tartottuk, merüléssel végeztük. Az Abádszalóki-öböl másodlagos mérőhelyén, TA/2 az üledék vastagsága 5 cm volt. A mérőeszköz kiemelése közben az acéllemezen kiüledett iszap erős felkavarodását figyelhettük meg.

Az öböl elsődleges mérőhelyén (TA/3) 2 cm üledék vastagságot mértünk, ugyanakkor az eszköz kiemelése közben nem tapasztaltuk a másodlagos mérőhelyen látott üledék felkavarodást, így merüléssel is megvizsgáltuk a lemez felületét. A 2 cm üledékvastagság helyett kagylóhéjakat, törmelékeket találtunk, a lemez felszínén nem rakódott ki hordalék.

A Sarudi-medence mérőhelyein (TS/1, TS/2) elhelyezett lemezek felszínén sem alakult ki mérhető üledék. A Sarudi-, és a Tiszavalki-medence elsődleges mérőhelyein (TS/2 és TV/1) a lemezek alól az áramlás kimosta a mederanyagot, ennek köszönhetően azok mozognak, nem a mederfenék síkjában helyezkednek el. Ez arra ad következtetést, hogy a tározó mederfelszíne az áramlási viszonyoknak megfelelően folyamatosan változik, átrendeződik.

A Poroszlói-medencében (TP/1) 1 cm üledékvastagságot mértünk, de a TA/3 mérőhelyhez hasonlóan a lemez felszínén kialakult bevonatoknak, illetve törmelékeknek volt köszönhető a kapott eredmény.

A mérések eredményei azt bizonyítják, hogy a Kiskörei-tározóban elhelyezett acéllemezeken – a kihelyezés óta eltelt 6 év alatt – az Abádszalóki-öböl másodlagos mérőhelyén kívül nem alakult ki mérhető üledékvastagság.

3.5. A Tisza-tó üledékének élővilága (Csépes Eduárd)

A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) fiziognómiailag négy elkülönülő részre (medencékre) osztható: Abádszalóki-, Sarudi-, Poroszlói- és Tiszavalki-medencék, együttesen alkotják a Tisza-tó tározóterét, valamint a duzzasztott Tisza szakaszra (Tiszabábolna-Kisköre között). Az egyes medencék mocsári- és hínárvegetációval borított és nyíltvizes területeinek aránya, átlagos vízmélysége, a vízborítottságának tartóssága eltérő. A víztér mozaikosságát fokozza, hogy az elárasztott területeken régi holtágak, morotvák, patakok medrei húzódnak. Így a tározó területén egymástól eltérő típusú vízterek alakultak ki. Ilyenek például: a télen szárazra kerülő vagy állandó vízborítású, állandó áramlásnak kitett, vagy nagyrészt állóvíz jellegű, erős hullámvásznak kitett vagy (0,5-1,3 m) hullámvástól védett, viszonylag nagy vízmélységű (5-6 m), vagy sekély vizű vízterek. Mindezek a tényezők együttesen jelentős mértékben befolyásolják a mederben képződő üledék mennyiségét és minőségét, és ezen keresztül, a hozzá kötődő makroszkópikus gerinctelen együttesek összetételét és mennyiségi viszonyait.

A Tisza-tó, mint minden síkvidéki mesterséges tározó hosszú távú fenntarthatóságának kulcsfontosságú kérdése a feltöltő szukcesszió folyamatának késleltetése. Ehhez fontos, hogy az üzemeltető alapos ismeretekkel rendelkezzen a feltöltődést elősegítő hidrológiai és biológiai folyamatokról, hogy megfelelő szabályozással és üzemeltetéssel hatékonyan tudja késleltetni a tározótér feltöltődésének, valamint a hínár- és mocsári vegetáció terjedésének ütemét. A Tisza-tó vízi makrogerinctelen élőlény együtteseinek (makrozoobenton) rutinszerű vizsgálatát a tározó ökológiai állapotának jellemzése céljából végezzük. Ennek során különös figyelemmel kísérjük a különböző hidrológiai és meteorológiai viszonyok, illetve a vízkormányzásban bekövetkezett változások makrozoobentonra gyakorolt hatását. Ezt az

állapot-jellemzést faj szintig történő taxonómiai határozás, valamint abundancia-bebecslés segítségével valósítjuk meg.

A Tisza-tó vizének és üledékének kémiai és fizikai vizsgálati eredményeiről 1978-ig visszamenően rendelkezünk adatokkal. A KÖTIVIZIG Regionális Laboratóriuma a feltöltés óta rendszeres vizsgálatokkal követi nyomon a tározóban lezajló változásokat. Ezeknek a monitor jellegű vizsgálati eredményeknek a kiértékelésével képet kaphatunk a tározó víztereiben lejátszódó folyamatok hosszú távú irányvonalairól, valamint vizsgálhatjuk a Tiszát ért antropogén beavatkozások és haváriák tározóra vonatkozó hatásait.

A Tisza-tó bentonikus élővilágának vizsgálata gazdag irodalmi múltra tekint vissza. A Kiskörei-tározó és a tározói Tisza-szakasz területén már a mederduzzasztás (1973) előttről is vannak adatok a vízi kevésértéjű gyűrűsférgek (*Annelida*, *Oligochaeta*) és az árvaszúnyogok (*Diptera*, *Chironomidae*) elterjedéséről. A mederduzzasztás előtt és a mederduzzasztás fázisában Ferencz Magdolna közölt adatokat az *Oligochaeta* fauna összetételéről (Ferencz, 1958, 1969, 1974a, 1974b, 1977), míg a duzzasztott Tisza szakasz elárasztás előtti *Chironomida* faunájáról Szító (1973, 1974) közlése alapján rendelkezünk információkkal. A tározótér elárasztása (1978) után Szító (1978a, 1978b, 1979). Ezt követően Szító András, Pekárné Botos Margit és B. Tóth Mária végzett makrozoobentosz felméréseket 1985-86-ban a tározó egész területén, majd 1989-ig, évenként más-más medencében, biomassza- és produktóméréseket. (Szító et al., 1987, 1988, 1989, 1990). 1989-től Szabó Tamás végzett a tározón *Oligochaeta* vizsgálatokat (Szabó, 1989, 1995). 1999 októberétől 2000 októberéig tartó időszakban Szító András és Csépes Eduárd négy alkalommal vizsgálta a Kiskörei-tározó makrozoobenton faunáját, amelynek eredményeit „A Tisza-tó és öblözetek fenéküledékének vizsgálata a kémiai összetétel és az élőlényközösségek szempontjából” című jelentésben foglalták össze.

A KÖTIVIZIG Regionális Laboratóriuma 2002 és 2008 között vizsgálta Kiskörei-tározó medencéi és a duzzasztott Tisza szakasz üledéklakó élőlényközösségeit évenkénti rendszerességgel. A Tisza-tó makrozoobentonjának VKI szerinti monitorozását 2007 óta végezzük a Kiskörei-tározó speciális monitorozása keretein belül, amelynek eredményeiről évenként összefoglaló jelentés készül.

3.5.1. Makrozoobenton vizsgálatok eredményeinek bemutatása

Irodalmi adatokból ismert, hogy a tározók feltöltése utáni első 15 évben történik a legtöbb változás a makrozoobentosz mennyiségi és minőségi összetételében (Martinez et al. 1984; Szító et al. 1990). A külföldi tapasztalatok szerint az első évben az elárasztott területet folyó – és állóvízi állatfajok vegyesen népesítik be. Az első tíz évben a bentosz összes egyedszámának növekedését tapasztalták, a második tíz évben kismértékű csökkenését, majd néhány éves lassú emelkedését és stabilizálódását. A domináns állatcsoportok is változtak. 63 spanyolországi tározó adatait is figyelembe véve Martinez et al. (1984), a tározók makrozoobentoszában a legjelentősebb állatcsoportok általában a *Tubificidae* (*Annelida*, *Oligochaeta*), a *Chironomidae* (*Diptera*) *Gastropoda* és a *Bivalvia* (*Mollusca*). Ezért a Kiskörei-tározó (Tisza-tó) üledéklakó gerinctelen faunájának hosszú távú változásait e három nagy rendszertani csoport vizsgálati eredményein keresztül mutatjuk be.

3.5.2. Kevéssertéjű gyűrűsférgek (Annelida, Oligochaeta) vizsgálata a Tisza-tó területén.

Ferencz Magdolna (Ferencz, 1977) adatai szerint a Tiszában a mederduzzasztás idején megnőtt a szerves szennyeződést jól tűrő, illetve kedvelő *Limnodrilus* fajok részaránya, egyedsűrűségük 49%-ról 66%-ra. A tipikus folyóvízi fajok (*Isochaeta michaelsoni*, *Tubifex newaensis*) aránya 14%-ról 5,3%-ra csökkent. A mederduzzasztással jelent meg a *Branchiura sowerbyi*, 5,8%-kal, és kis egyedszámban a *Stylaria lacustris*, valamint a *Nais communis*.

P. Botos Margit 1985-86-ban (Szitó et al., 1990) 25 fajt talált meg, amelyek a következők voltak: *Dero digitata*, *Specaria josinae*, *Ophidonais serpentina*, *Uncinaiis uncinata*, *Nais communis*, *Stylaria lacustris*, *Branchiura sowerbyi*, *Potamotrix bavaricus*, *P. hammoniensis*, *P. moldaviensis*, *P. isochaetus*, *Limnodrilus clapedeanus*, *L. udekemianus*, *L. profundicola*, *L. hoffmeisteri*, *Psammoryctides moravicus*, *P. albicola*, *Tubifex tubifex*, *T. newaensis*, *Aulodrilus limnobius*, *Lumbriculus variegatus*, *Eiseniella tetraedra*.

A magyar faunára újak a következők voltak: *Pristina bilobata*, *Aurodrilus limnobius*, *Fridericia bisetosa*.

A Ferencz Magdolna által említett folyóvízi *Isochaeta michaelsoni* 1985-86-ban már nem került elő. A feltöltés után 1985-86-ban újdonság volt a *Potamothenix hammoniensis* nagyarányú jelenléte, akkor az összes megtalált egyed 30%-át tette ki.

Az 1986-1990 között végzett vizsgálatok során öt *Oligochaeta* család (*Naididae*, *Tubicidae*, *Enchytraeidae*, *Lumbriculidae* és *Lumbricidae*) 18 faja fordult elő, melyekből 13 faj a *Tubificidae* családba tartozott. Fajokban leggazdagabb a Poroszlói-medence volt (17 faj), míg a Kis-Tiszában mindössze 9 faj fordult elő (Szitó et al., 1987; 1989; 1990; 1993).

1992 és 1994 között végzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható (Szabó, 1995), hogy a Tisza-tó üledékének *Oligochaeta* faunája jelentős mértékben megváltozott, a gyűrűsférgek egyedsűrűsége megnövekedett az előző időszakhoz képest. A változást több más lehetséges tényező hatása mellett, az 1989-1990 között bevezetett téli tározói üzemrend változással magyarázták a kutatók. Ennek során a Kiskörei-tározóban magasabb téli vízszintet tartottak, mely megvédte a tél hidege ellen az üledék élővilágát (Szabó, 1995). Az 1985-86-ban előkerült *Oligochaeta* fajok többsége 1992-1994 közötti időszakban is megtalálható volt a tározó üledékében, de a *Psammoryctides moravicus* visszaszorult, és *Psammoryctides albicola* és *Potamothenix bavaricus* nem került elő a mintákból, viszont új fajként, és tömegesen került elő a *Vejdovskyella comata*. A duzzasztott-Tisza *Oligochaeta* faunája markánsan elkülönült a tározóteri társulásoktól. A VI-os öblítőcsatorna feletti folyószakaszon kifejezetten folyóvízi társulások, míg a VI-os öblítőcsatorna alatti folyószakaszon, a vízlépcsőhöz közeledve, egyre markánsabb állóvízi jelleget mutató társulások voltak jellemzőek.

1992-94 közötti időszakban a Tisza-tó *Oligochaeta* faunájának konstans fajai a következők voltak: *Vejdovskyella comata*, *Branchiura sowerbyi*, *Potamothenix hammoniensis*, *Limnodrilus clapedeanus*, *L. hoffmeisteri*, valamint a kizárólag az Abádszalóki-medencéből előkerült *Potamothenix moldaviensis* (1. ábra).

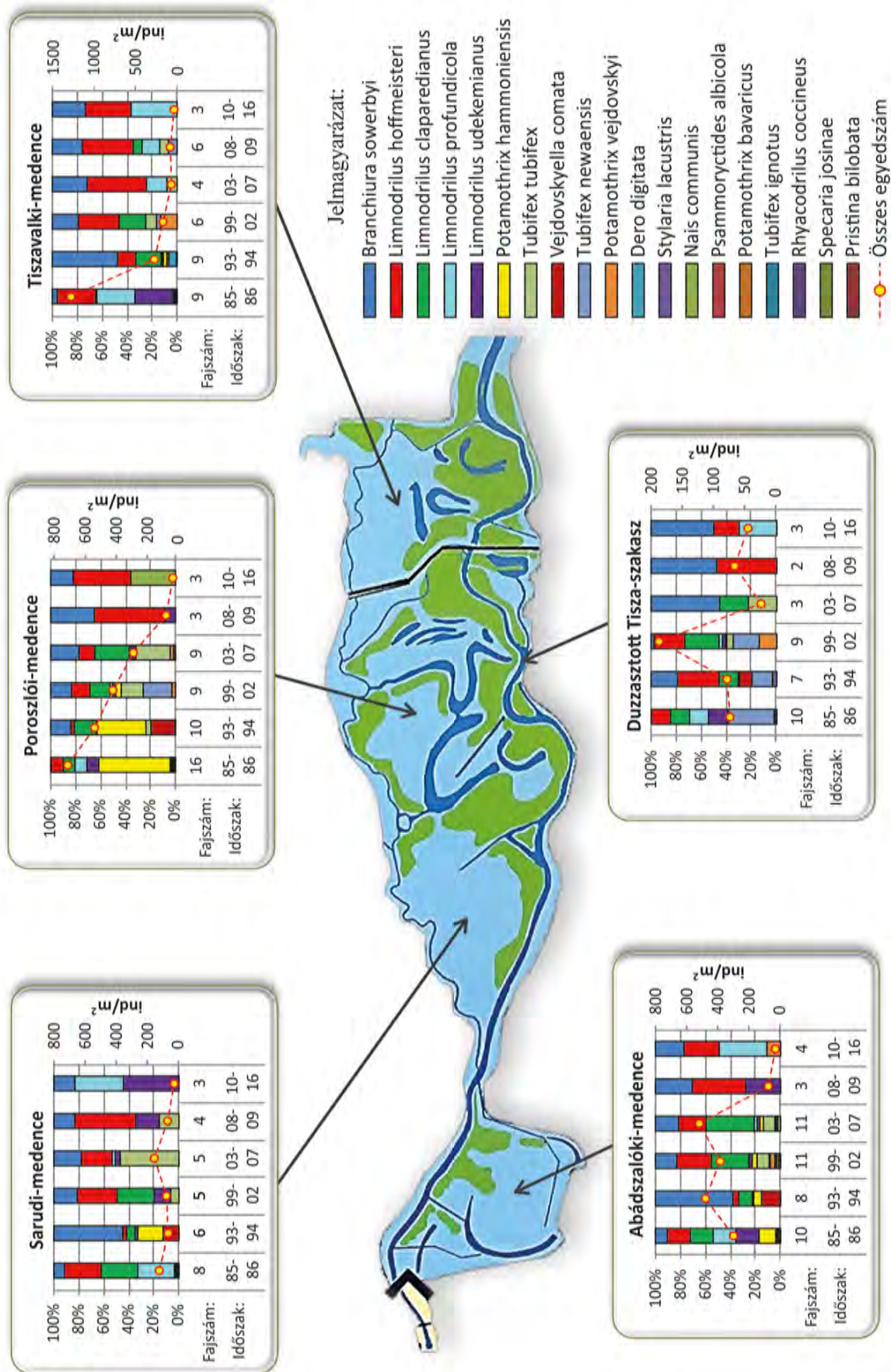
1999-ben és 2000-ben, saját vizsgálati eredményeink alapján az *Oligochaeták* egyedsűrűsége, főleg az Abádszalóki-medencében nőtt meg. A *Tubifex tubifex* például 1250 egyede volt négyzetméterenként, de a többi 4 *Limnodrilus* faj is 5-200 egyed között

változott. A Poroszlói-és a Tiszavalki-medencében valaminta Kis-Tiszában 5-90 közötti egyedsűrűségek fordultak elő. A Tisza-tó medencéiben az *Oligochaeta* fajok száma és egyedsűrűsége 1985-től 2001-ig folyamatosan csökkent, míg a duzzasztott Tisza-szakaszon az álló- és folyóvízre jellemző *Oligochaeta* fajok jelentek meg, aminek köszönhetően mind az egyedsűrűség, mind a taxonok száma növekedést mutatott az előző időszakhoz viszonyítva (1. ábra).

A 2002-től napjainkig tartó vizsgálataink eredményeiből kitűnik, hogy a kevésértéjű gyűrűsférgek (*Oligochaeta*) egyedszáma és fajszáma folyamatos alacsony értéken stabilizálódott mind a Tisza-tó medencéiben, mind a duzzasztott Tisza-szakaszon. Állandó fajok a következők voltak: *Branchiura sowerbyi* s *Limnodrilus claperedeianus*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, *L. profundicola*. Más fajok (mint pl. *Nais communis*) csak elszórtan kerültek elő a mintákból (1. ábra).

1. ábra:

Az üledéklakó vízi kevésértéjű gyűrűsféreg fauna (*Annelida, Oligochaeta*) domináns taxonjainak mennyiségi változása a Tisza-tóban 1985 és 2017 közötti időszakban



3.5.3. Az árvaszúnyog együttesek (Diptera, Chironomidae) vizsgálata

Sajnos a Kiskörei-tározó megépítését megelőző időszakból a Tisza Tiszafüred - Kisköre közötti szakaszának (404-440 fkm) üledéklakó árvaszúnyog faunájáról kevés ismerettel rendelkezünk. Szító (1974) közölt szórványos adatokat erről a Tisza szakasról, ahonnan mindössze 6 árvaszúnyog taxon jelenlétét említi. Ezek közül csak két taxont, a *Chironomus aprilinust* (Ch. Halophilus) és a *Polypedilum nubeculosumot* azonosította faj szinten. A szerző egy harmadik, *Trichocladius distylus* Kieffer fajt is azonosított, de ez a fajnév „nomen dubium” (Ashe és Cranston 1990), és bizonyító példányok hiányában a taxon pontos azonosítása már nem lehetséges.

A mederduzzasztás után végzett vizsgálatok elsősorban az elárasztott területekre koncentráltak, és csak szórványos adatok állnak rendelkezésre a duzzasztott Tisza szakasról. Szító (1977) 5 fajt talált, és a későbbi vizsgálatok során csak két további taxot azonosított a vizsgált területről (Szító és Botos 1993). Az egyik közzétett név, a *Harnischia albimana*, nem érvényes név (Ashe és Cranston 1990).

A Tiszán és főbb mellékfolyóin végzett újabb faunisztikai vizsgálatok során (Móra et al., 2005) további 3 faj előfordulását közölte erről a folyószakasról. Ennek megfelelően a duzzasztott Tisza-szakasról eddig leírt árvaszúnyog taxonok száma 11 lett (1. táblázat).

A 2004 és 2008 között végzett vizsgálataink során 15 árvaszúnyog taxont azonosítottunk (1. táblázat), amelyek közül korábban egyik sem volt ismert a tározói Tisza-szakaszon. Az egyik taxon, a *Procladius (Holotanypus) sp.*, faj szinten nem azonosítható, mivel a *Procladius (Holotanypus)* subgenus fajai lárva alakban nehezen azonosíthatóak morfológiai bélyegek alapján. Habár a *Procladius (Holotanypus) choreus*-t korábbi publikációk említik, mint a Tisza-tóban előforduló fajt, ezek az adatok megkérdőjelezhetők a genus faj szintű azonosításával kapcsolatos nehézségek miatt (Vallenduuk és Moller Pillot 2007).

A duzzasztott Tisza-szakaszon végzett vizsgálataink során kimutatott fajok egy része (*Chironomus plumosus*, Ch. *Annularius*, *Microchironomus tener*) állóvizekre jellemző, míg más fajok a nagyobb folyók tipikus lakói (pl. *Chironomus acutiventris*, Ch. *nudiventris*, *Lipiniella moderata*, *Paratendipes spp.*). Eddigi vizsgálataink során ezen a folyószakaszon mindösszesen 25 árvaszúnyog taxont azonosítottunk. Más tanulmányok alapján (Móra és munkatársai 2005, 2006) valószínűsíthető, hogy a további vizsgálatok még sokkal több árvaszúnyog faj előkerülését eredményezik a Tisza e szakaszán.

Az árvaszúnyog fauna első vizsgálatára a későbbi víztározó területén, csak közvetlenül az elárasztás előtti időszakban került sor. Szító (1973) 8 taxon előfordulását jelezte a tiszánánai és a sarudi rétről, valamint a cserőközi gyümölcsösök területéről. A taxonok közül kettőt csak a nemzetség szintjén azonosított (*Stictochironomus sp.* és *Tanytarsus sp.*). Ezen kívül a *Chironomus winthemi* Goetghebuer fajnév nomen dubium (Ashe és Cranston 1990). A bizonyító példányok hiányában nem állapítható meg, hogy mely fajokat gyűjtötték ezekről a területekről. Így az elárasztást megelőző időszakból csak 5 árvaszúnyog faj előfordulása tekinthető bizonyítottnak a tározó területéről.

Ezt követően Szító és munkatársai közel két évtizeden át tanulmányozták a Tisza-tó medencéinek árvaszúnyog faunáját (Szító 1977, 1978a, 1978b 1979, 1996; Szító és Botos 1993, 1994; Szító et al. 1987, 1989, 1990, 1997). A Kiskörei-tározó *Chironomida* faunájára

nézve ezek a vizsgálatok és publikációk szolgáltatták a faunisztikai adatok nagy többségét, összesen 71 taxon előfordulását publikálták. Ugyanakkor két érvénytelen név is szerepel a listában: a *Chironomus winthemi* és a *Paratendipes connectens*. Bár az utóbbi név morfológiai szempontból valódi biológiai fajt takar, a hozzá tartozó fajleírás csak lárva stádiumra ismert, ezért a fajnevet mindmáig érvénytelennek tekintik (Csépes et al., 2012).

Szító András és munkatársai mellett csak egy kutató vizsgálta a Tisza-tó árvaszúnyog faunáját. Esa Koskenniemi magyarországi sekély tavakból – köztük a Kiskörei-tározóból is – gyűjtött árvaszúnyog lárvákat, valamint munkatársával vizsgálta az áttelelő makrogerinctelenek túlélését (Koskenniemi és Sevola 1989). Ezekben a vizsgálatokban 42 *Chironomidae* taxon előfordulását közölték, amelyek közül 14 taxont először említene meg a Tisza-tó területéről (1. táblázat). Mindazonáltal mindössze 20 taxont azonosítottak faj szinten, a többi nemzetséggként (pl. *Tanytarsus* sp.), fajok aggregátumaiként (pl. *Polypedilum laetum*-agg.), vagy lárva típusként (pl. *Procladius signatus*-) azonosítottak, mivel abban az időben ezek a fajokat még nem írták le lárva alakban.

A rendelkezésre álló szakirodalom adatait figyelembe véve összesen 85 árvaszúnyog taxont mutattunk ki a Tisza-tó tározóteréből, de ezek közül csak 77 taxont azonosítottak faj szinten és érvényes taxonómiai névvel (Csépes et al., 2012).

2002 és 2008 között, a Kiskörei-tározó árvaszúnyog együttesinek vizsgálata során 46 taxon mutattunk ki, amelyek közül 12 fajt elsőként találtunk meg a tározóban (1. táblázat). Az üledékben 36 taxont, míg a vegetáció között 30 taxont gyűjtöttünk. Négy közülük (*Procladius* sp., *Smittia* sp., *Paratanytarsus* sp. és a *Tanytarsus* sp.) csak genus szinten, további 5 taxon fajcsoport vagy faj-aggregátumként (*Cricotopus sylvestris* gr., *Psectrocladius sordidellus* gr., *Chironomus luridus* agg., *Parachironomus gracilior* gr. és *Synendotendipes dispar* gr.) azonosítható. Ennek oka, hogy ezekhez a nemzetségekhez és fajcsoportokhoz tartozó fajokat lárva alakjai nem ismertek, és / vagy az ismert lárvák nehezen különböztethetők meg morfológiai bélyegek alapján.

Eredményeink alapján a tározótér árvaszúnyog faunájának fajkészlete a tárolási terület vegyes hidrológiai jelleget mutatott. Az üledékben általában az állóvizekre jellemző *Ch. Plumosus* és *Procladius* sp., fajok voltak az uralkodó taxonok (Csépes et al., 2007), azonban ezek aránya térben és időben tág határok között változott. Ezen kívül a folyóvizekre jellemző taxonok (például a *Paratendipes* spp.) előfordulása azt jelzi, hogy a víz áramlása átmenetileg jelentős lehet az egyébként állóvízü területeken is.

A növényzet között élő árvaszúnyog közösségeiben a *Dicrotendipes lobiger*, *D. tritonus*, *Endochironomus albipennis*, *E. tendens*, *Polypedilum sordens*, *Paratanytarsus* sp., *Tanytarsus* sp.) taxonok voltak dominánsnak vagy szubdominánsak (Tóth et al., 2011), amely eredmények többé-kevésbé megerősítik az előző években tett megállapításokat (Koskenniemi 1989).

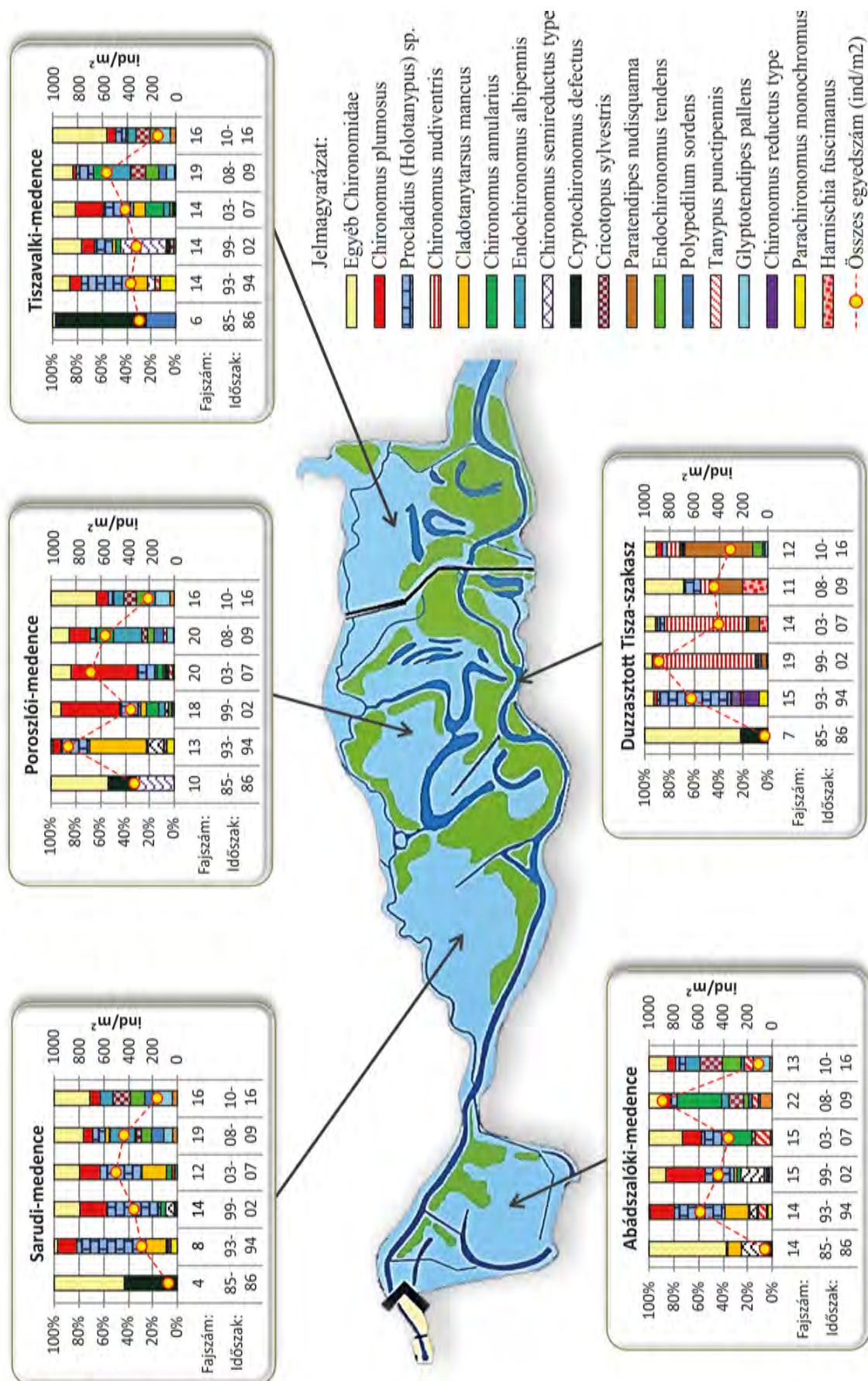
A növényzet között élő árvaszúnyog lárvák összes egyed- és taxon-számának alakulását 2009-től kezdődően vizsgáljuk éves rendszerességgel. Ennek köszönhetően jól nyomon követhettük a 2010. évi rendkívüli tiszai árvíz hatását a növényzethez kötődő árvaszúnyog együttesek mennyiségi viszonyain keresztül. 2010. évi árvíz hatására az árvaszúnyogok összes egyedszáma és a növényzettel fedett vízterületek nagysága kevesebb, mint a felére csökkent a 2009. évi adatokhoz képest. Ezzel együtt, az előkerült taxonok száma 14-ről 17-re

emelkedett. 2011-ben és 2012-ben a taxonszámok fokozatosan csökkentek, míg az egyedszámok a 2010. év értékének több mint négyszeresére növekedtek. A hínárvegetációval borított vízfelületek összterülete megközelítette a 2009-ben mért értéket, de nem érte el azt. Ebből is látszik, hogy az árvaszúnyog lárvák egyedszámváltozásai nem magyarázhatók csak a növényzettel borított területek nagyságának változásával. A 2010. évi rendkívüli árvíz következtében a mocsári és hínár növényzet között élő árvaszúnyog lárvák minőségi és mennyiségi összetétele jelentősen megváltozott. A talált taxonok kismértékű növekedése mellett, az egyedsűrűség jelentős csökkenését tapasztaltuk. 2011-ben, az árvíz előtti nagy kiterjedésű sulymosokra jellemző *Endochironomus tendens* és *Polypedilum sordens* dominanciájú árvaszúnyog közösségeket, a *Ceratophyllum* és *Potamogeton sp.*-hínárfajokhoz kötődő, *Endochironomus albipennis* és *Cricotopus sylvestris* dominanciájú lárvá-együttesek váltották fel. (Csépes et al., 2013)

Az irodalmi adatok és a saját vizsgálataink eredményei alapján összesen 97 árvaszúnyog taxont azonosítottunk lárvá alakban. A fénycsapdával gyűjtött imágó-vizsgálatok eredményeivel együtt mindösszesen 108 árvaszúnyog taxont (12 *Tanypodinae*, 1 *Diamesinae*, 15 *Orthocladiinae* és 80 *Chironominae*) mutattunk ki a Kiskörei-tározó területéről, beleértve a Tisza tározói szakaszát is (Csépes et al., 2012). Ezek közül négy érvénytelen taxon nevet (nomen dubium), valamint három taxont fajcsoportként, illetve lárvatípusként azonosítottunk. További két taxont írtak le pontos fajszintű azonosítás nélkül. A *Clinotanypus pinguis* (Loew, 1861), mint Magyarországra új faj került elő a tározó területéről. A taxonok nagy száma azt jelzi, hogy a Tisza-tó egyike Magyarország legkutatottabb víztereinek. Azonban a jövőre nézve még számos árvaszúnyog faj előkerülése várható a területről. Az üledéklakó árvaszúnyog fauna (*Diptera*, *Chironomidae*) domináns taxonjainak mennyiségi változását a Tisza-tóban 1985 és 2017 közötti időszakban a 2. ábrán mutatjuk be.

2. ábra:

Az üledéklakó árvaszúnyog fauna (*Diptera, Chironomidae*) domináns taxonjainak mennyiségi változása a Tisza-tóban 1985 és 2017 közötti időszakban



3.5.4. Kagylók és vízicsigák (Mollusca, Bivalvia, Gastropoda)

A Kiskörei-tározó megépítését megelőző időszakban a Tisza és mellékfolyóinak *Mollusca*-fauna kutatásával több szerző foglalkozott. Rendszeres vizsgálatokat a folyó egészére vonatkozóan Horváth (1943, 1957, 1962, 1966, 1972) és Bába (1967, 1968, 1970-71, 1974) végzett. Vásárhelyi (1958) a Felső-Tisza és a Közép-Tisza vidék egy-egy pontján, Czögler (1936) és Rotarides (1927) Szeged környékén, Tóth (1971) a Bodrog mellékén gyűjtött. Ebben az időszakban a Tiszában, valamint a folyó hullámterének holtágaiban és kubikgödreiben 33 vízicsiga és 12 kagylófaj élt (Bába 1977). Ezeknek a fajoknak az élőhelyenkénti megoszlása a következő volt: kubikgödrök - 23 faj, holtágak - 37 faj, élő Tisza - 27 faj. Ebből 10 faj fordult elő rendszeresen, a többi időszakos vendég faj volt. Leggyakoribb fajok a *Lithoglyphus naticoides*, *Unio crassus*, *Pisidium amnicum*, *Pseuanodonta complanata* és *Theodoxus tarnsversalis* voltak. Kevésbé gyakoriak az *Unio pictorum*, *Unio crassus* és *Dreissena polymorpha* voltak. A *Radix peregra* f. *ovata* és a *Theodoxus fluviatilis*, valamint az *Ancylus fluviatilis* ritka fajoknak számítottak (Bába, 1977).

B. Tóth Mária 1985-ben végzett makrozoobentosz vizsgálatai során (Szító, B. Tóth és Botos, 1987), a Kiskörei-tározó térségéből 27 *Mollusca* faj került elő, amelyből 18 faj a csigák (*Gastropoda*), és 9 a kagylók (*Bivalvia*) osztályába tartozott. A tározótérben *Valvata piscinalis*, *Dreissena polymorpha* és *Lithoglyphus naticoides* volt a leggyakoribb faj, míg a duzzasztott Tisza-szakaszon a *Dreissena polymorpha* és *Lithoglyphus naticoides* volt gyakori előfordulású.

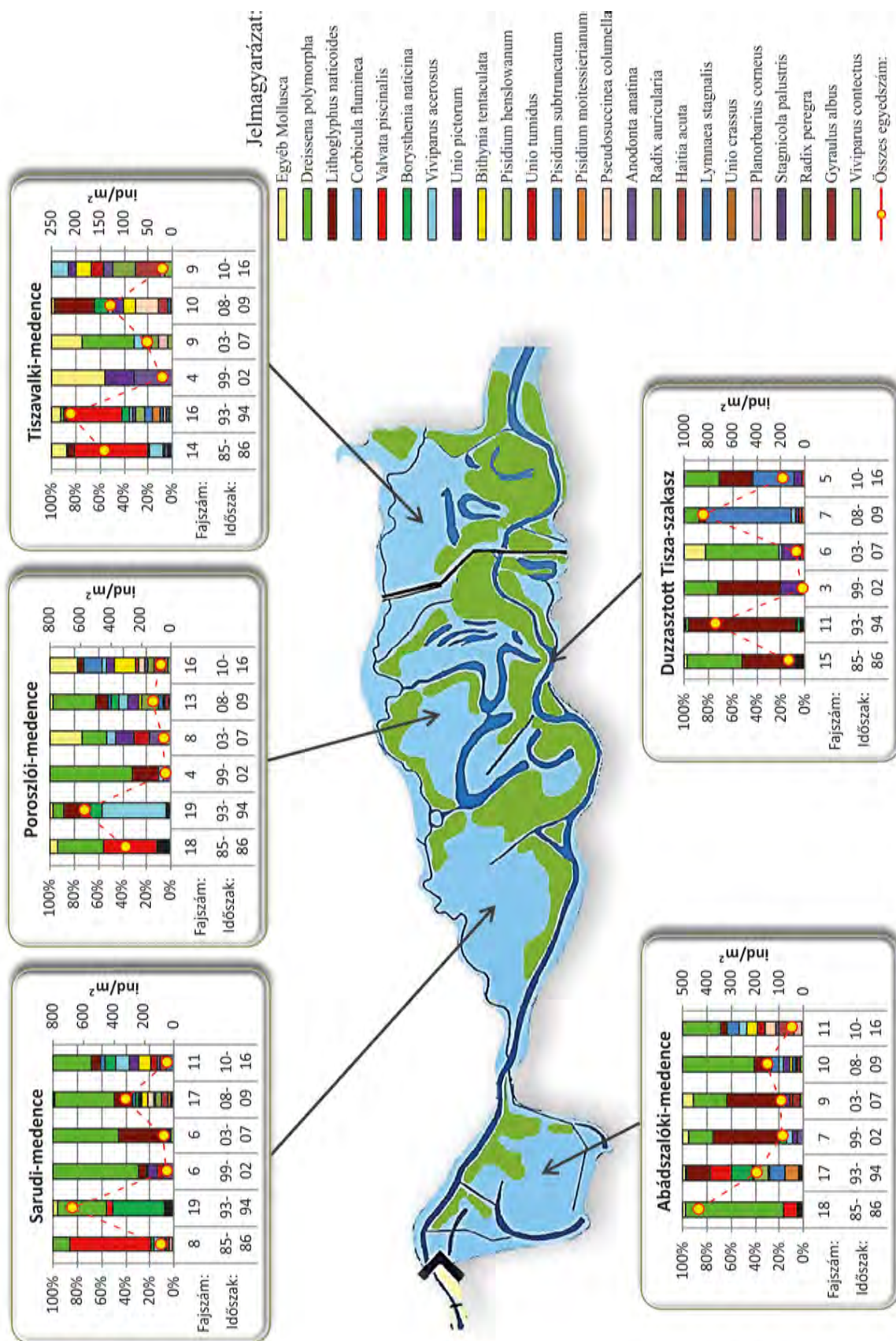
1993 áprilisában, júliusában és szeptemberében, Bancsiné Tóth Mária végzett átfogó vizsgálatokat a Tisza-tó teljes területén (B. Tóth M, 1994), amelynek során a tározótér és a duzzasztott Tisza üledékéből összesen 19 *Mollusca* fajt (7 *Gastropoda* és 12 *Bivalvia*) mutattak ki. A vizsgálatok során a tározótérből összesen 16 *Mollusca* faj került elő, ezek közül a leggyakoribb vízicsiga fajok a *Valvata piscinalis*, és a *Lithoglyphus naticoides* voltak. A leggyakoribb kagyló fajok a *Pisidium henslovanum*, *P. subtruncatum*, *Unio pictorum* és a *Dreissena polymorpha* voltak. A duzzasztott Tisza szakasz üledékében 11 puhatestű (*Mollusca*) fajt találtak (4 vízicsiga és 7 kagyló). A csigák közül a *Lithoglyphus naticoides* és a *Valvata naticina* (*Borysthenia naticina*), míg a kagylók közül a *Pisidium henslovanum* és a *Dreissena polymorpha* voltak a leggyakoribbak.

A KÖTIVIZIG Regionális Laboratóriuma 2000-től éves rendszerességgel végez makrozoobenton vizsgálatokat a Tisza-tavon, amely kiterjed a *Mollusca* fauna mennyiségi és minőségi összetételének vizsgálatára is. Vizsgálataink során a Tisza-tó tározóteréből összesen 26 puhatestű (*Mollusca*) fajt mutattunk ki, ebből 15 vízicsiga (*Gastropoda*) és 11 kagyló (*Bivalvia*). A leggyakoribb vízicsigák a *Lithoglyphus naticoides*, *Bithynia tentaculata*, *Borysthenia naticina*, *Pseudosuccinea columella* és *Viviparus acerosus* voltak. A kagylók közül a *Dreissena polymorpha*, *Unio pictorum*, *Anodonta anatina* és új faunaelemként a *Corbicula fluminea* kerültek elő leggyakrabban a mintákból. A duzzasztott Tisza-szakaszon a vizsgált időszakban 9 puhatestű (2 csiga és 7 kagyló) fajt mutattunk ki. A kagylók közül a *Corbicula fluminea*, *Dreissena polymorpha* és *Unio pictorum* voltak a leggyakoribbak, a duzzasztott Tisza-szakasz két vízicsiga faja pedig a *Lithoglyphus naticoides* és a *Viviparus acerosus* volt.

A vízicsigák és kagylók (*Mollusca, Gastropoda; Bivalvia*) domináns taxonjainak mennyiségi és minőségi összetételének alakulását a Tisza-tóban 1985-től 2017-ig a 3. ábrán mutatjuk be.

3. ábra:

A vízicsigák és kagylók (*Mollusca*, *Gastropoda*; *Bivalvia*) domináns taxonjainak mennyiségi változása a Tisza-tóban 1985 és 2017 közötti időszakban



1. táblázat: A Kiskörei-tározóból (Tisza-tó) előkerült árvaszúnyog (Chironomidae) taxonok listája (Csépes et al., 2012).

Irodalmi adatok (I-III. oszlopok referenciákkal) és a saját gyűjtésből származó új adatok ((IV-V oszlopok)

Jelmagyarázat:

Irodalmi adatok:

I-a Tiszából származó adatok, az elárasztás előtti időszakból

II- Tiszából származó adatok, az elárasztás utáni időszakból; III- a tározótérből származó adatok

Saját gyűjtésből származó adatok:

IV-a duzzasztott Tisza-szakasról származó új adatok; V- a tározótérből származó új adatok

(L= lárva; A= adult)

Hivatkozások:

1 – SZÍTÓ (1973), 2 – SZÍTÓ (1974), 3 – SZÍTÓ (1977), 4 – SZÍTÓ (1978), 5 – SZÍTÓ (1979), 6 – SZÍTÓ et al. (1987), 7 – KOSKENNIEMI (1989), 8 – KOSKENNIEMI and SEVOLA (1989), 9 – SZÍTÓ et al. (1989), 10 – SZÍTÓ and BOTOS (1993), 11 – SZÍTÓ and BOTOS (1994), 12 – SZÍTÓ (1996), 13 – SZÍTÓ et al. (1997), 14 – SZÍTÓ (1999), 15 – MÓRA et al. (2005).

Taxonok	Irodalmi adatok			Új adatok		Megjegyzés
	I	II	III	IV	V	
TANYPODINAE						
<i>Ablabesmyia longistyla</i> Fittkau			7			
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus)			1,3,7		L,A	
<i>Ablabesmyia phatta</i> (Egger)					L,A	
<i>Clinotanypus nervosus</i> (Meigen)			7			
<i>Clinotanypus pinguis</i> (Loew)					L	
<i>Macropelopia nebulosa</i> (Meigen)			14			
<i>Monopelopia tenuicalcar</i> (Kieffer)			7		L,A	
<i>Procladius choreus</i> (Meigen)			9,12,13,14	L	L,A	
[<i>Procladius signatus</i> (Zetterstedt)]*			7			*mint lárvatípus
<i>Tanypus kraatzii</i> (Kieffer)					L	
<i>Tanypus punctipennis</i> Meigen		3	3,6,7,12,13,14		L,A	
<i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer)			10,11			
DIAMESINAE						
<i>Pseudodiamesa arctica</i> (Malloch)*			12			*syn. <i>P. nivosa</i>
ORTHOCLADIINAE						
<i>Acricotopus lucens</i> (Zetterstedt)		3	3		L	
<i>Corynoneura celeripes</i> Winnertz			12			
<i>Corynoneura scutellata</i> Winnertz			12			
<i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer)			6,12			
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Meigen)		15	5,12			
<i>Cricotopus fuscus</i> (Kieffer)			6			
<i>Cricotopus sylvestris</i> (Fabricius)		15	5,6,7,8,12		L,A	
<i>Cricotopus trifasciatus</i> (Meigen)			6			
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieffer			7,8			
<i>Hydrobaenus distylus</i> (Pottthast)		3	3			

Taxonok	Irodalmi adatok			Új adatok		Megjegyzés
	I	II	III	IV	V	
Nanocladius dichromus (Kieffer)*			7			*syn. N. bicolor
Psectrocladius limbatellus (Holmgren)						
Psectrocladius obivus (Walker)			14			
[Psectrocladius sordidellus (Zetterstedt)]*					L	*mint fajcsoport
[Trichocladius distylus Kieffer]*	2					*nomen dubium
CHIRONOMINAE						
Beckidia zabolotzskyi (Goetghebuer)			14			
Benthalia carbonaria (Meigen)*			7,9,10,11,14		L	*as Einfeldia, syn. E. dissidens
Chironomus acutiventris Wülker, Ryser & Scholl				L		
Chironomus annularius Meigen			14	L	L	
Chironomus anthracinus Zetterstedt			1,3,6			
Chironomus aprilius Meigen	2		1,3,6,9			syn. Ch. Halophilus
Chironomus bernensis Klötzli			6,10,11			
Chironomus cingulatus Meigen					L	
Chironomus dorsalis Andersen			9			
Chironomus lugubris Zetterstedt						
Chironomus luridus Strenzke			10,11,12	L	L,A	
Chironomus muratensis Ryser, Scholl & Wülker					L	
Chironomus nudiventris Ryser, Scholl & Wülke				L		
Chironomus pallidivittatus Edwards					L	
Chironomus plumosus (Linnaeus)			3,4,5,6,7,8,12,13,14	L	L,A	
Chironomus riparius Meigen*			1,3,12,13		L	*syn. Ch. Thummi
Chironomus salinarius Kieffer			6,14			
[Chironomus winthemi Goetghebuer]*			1			*nomen dubium
Cladopelma virescens (Meigen)			10,11		L	
Cladopelma viridulum (Linnaeus)			14			
Cryptochironomus defectus (Kieffer)			6,7,8,12	L	L	
Cryptochironomus obreptans (Walker)					L,A	
Cryptochironomus redekei (Krusen)			10,11,12,14		L	
Cryptochironomus supplicans (Meigen)				L	L	
Demicryptochironomus vulneratus (Zetterstedt)					L	
Dicortendipes lobiger (Kieffer)			12		L	
Dicortendipes nervosus (Stæger)			7,12,14		L,A	
Dicortendipes notatus (Meigen)			12			
Dicortendipes pulsus (Walker)			10,11,12			
Dicortendipes tritonus (Kieffer)			10,11,12		L	
Einfeldia pectoralis Kieffer			10,11,12			
Endochironomus albipennis (Meigen)			7,8		L,A	
Endochironomus tendens (Fabricius)		3	1,3,7,8,12			
Fleuria lacustris Kieffer			10,11		L,A	
Glyptotendipes barbipes (Stæger)			12			
Glyptotendipes caulicola (Kieffer)			6,7,12			
Glyptotendipes cauliginellus (Kieffer)*			3,6,7,12,14		L,A	*syn. G. gripekoveni
Glyptotendipes pallens (Meigen)		15	7,8,12		L,A	
Glyptotendipes viridis (Macquart)					L,A	
[Harnischia albimana Harnisch]*		10				*nomen dubium
Harnischia curtilamellata (Malloch)				L		
Harnischia fuscimana Kieffer				L	L	
Kiefferulus tendipediformis (Goetghebuer)			7,8,12		L	

Taxonok	Irodalmi adatok			Új adatok		Megjegyzés
	I	II	III	IV	V	
Lipiniella moderata Kalugina				L		
Microchironomus tener (Kieffer)			6,7,10,11,14	L	L	
Parachironomus gracilior (Kieffer)*			7,10,11,12		L**,A	*syn. P. arcuatus **mint fajcsoport
Parachironomus frequens (Johannsen)			10,11			
Parachironomus monochromus (van der Wulp)			10,11,12,14			
Parachironomus vitiosus (Goetghebuer)					A	
Paracladopelma camptolabis (Kieffer)		10	10,11,12,14			
Paracladopelma nigritulum (Goetghebuer)			14			
Paralauterborniella nigrohalteralis (Malloch)			14			
Paratendipes albimanus (Meigen)			9			
[Paratendipes connectens Lipina]*			10,11	L	L	*nomen dubium
Paratendipes nubilus (Meigen)*			6,10,11	L	L	*syn. P. intermedius
Paratendipes nudisquama (Edwards)			14			
Paratendipes plebeius (Meigen)			14			
Phaenopsectra flavipes (Meigen)			7		L	
Polypedilum bicrenatum Kieffer			7,8		A	
Polypedilum convictum (Walker)			6,14			
Polypedilum cultellatum Goetghebuer					L,A	
[Polypedilum laetum (Meigen)]*			7			*mint faj aggregatum
Polypedilum nubeculosum (Meigen)	2		3,4,6,7,89,12,14		L,A	
Polypedilum nubifer (Skuse)			6,10,11		L	
Polypedilum pedestre (Meigen)			10,11			
[Polypedilum pullum (Zetterstedt)]*			7*			*Kérdéses adat
Polypedilum scalaenum (Schrank)			6,9,10,11,12,14		L	
Polypedilum sordens (van der Wulp)			7		L,A	
Polypedilum tritum (Walker)			10,11,12			
[Polypedilum uncinatum (Goetghebuer)]*			7			*kérdéses adat
Stictochironomus sticticus (Fabricius)			12			
Synendotendipes dispar (Meigen)			7,12*		L**	*mint Endochironomus **mint fajcsoport

3.6. A Tisza-tó fitoplanktonja (Szalay Gyula)

A Tisza algológiai kutatása közel száz évre nyúlik vissza, az első publikált adatok 1925-ből származnak Cholnoky Bélától. A folyó rendszeres, limnológiai szemléletű kutatása 1957-ben kezdődött Uherkovich Gábor által, akinek munkássága révén részletes képpel rendelkezünk a Tisza Kiskörei vízlépcső létesítése előtti fitoplanktonjának állapotáról. Az 1971-ben publikált összefoglaló munkájában (Uherkovich, 1971) részletes adatokat közöl a kiskörei Tisza-szakasról, elemzi a Tisza-öki vízlépcső hatását és felhívja a figyelmet a Tisza eutrofizálódására. A kiskörei duzzasztott szakasz és a Tisza-tó fitoplanktonjával és algológiai kérdéseivel Hamar József foglalkozott részletesen (Hamar, J., 1987). 1973 és 1989 között 592 algataxont mutatott ki a területről, melyből közel 150 bizonyult újnak a Tiszában és mellékfolyóiban. A fitoplankton konstans-domináns elemei a kovamoszatok (*Cyclotella*-, *Nitzschia*-, *Aulacoseira*-fajok), a zöldmoszatok (*Chlorococcales* rend) és barázdás moszatok (*Cryptomonas*-, *Rhodomonas*-fajok) voltak. Az áradások eltérő algaflórája kovamoszatokat (*Cyclotella*-, *Diatoma*-, *Synedra*-fajok) tartalmazott (Hamar, 1987).

A Tisza-tó fitoplanktonjának eloszlását és összetételét elsősorban abiotikus tényezők befolyásolják. A tározó morfológiája, a hidrológiai körülmények, különösen az áradások, az átöblítés mértéke, a víz tartózkodási ideje és a lebegőanyag-tartalom, ezen kívül a hőmérséklet, a tápanyaglimit és a szél is fontos szerepet játszik (Hamar, 1987).

A fent említett körülmények a tározó fitoplanktonját a folyamatos megújulásra készítik, így kisméretű, nagy szaporodó képességű és produktív (r-stratégista) fajok a jellemzőek. Az állomány regenerálódása gyors, s feltűnő az egyes medencék és a duzzasztott folyószakasz közötti hasonlóság. A medencék évről évre történő kiürítése és feltöltése ellenére (a korai időszak kivételével) a fitoplankton állomány koegzisztenciális mintázatának hasonlósága megmarad, ezt a stabilitást *főnix jelenségnek* nevezzük (Hamar, 1987).

3.6.1 A fitoplankton befolyásoló és meghatározó környezeti tényezők

Ahhoz, hogy megértsük, a duzzasztás és a Kiskörei-tározó létrehozása milyen hatással volt a Tisza fitoplanktonjára, először azokat a tényezőket kell megvizsgálni, melyek meghatározzák a fitoplankton összetételét. A tározót, mint mesterségesen létrehozott és fenntartott rendszert érő primer hatásokat három csoportra oszthatjuk, s ezen hatások együttes eredménye adja a végeredményt (Hamar, 1986).

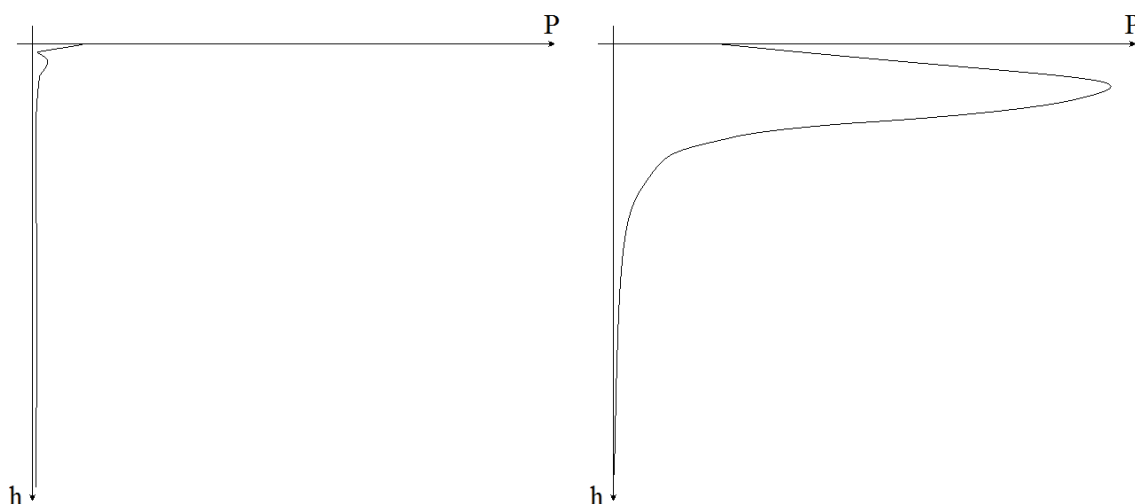
1. A mesterséges hatások, mint a tározás létrejötte, mértéke, ideje és dinamikája.
2. A külső hatások, mint a hidrodinamika, a klíma és az úgynevezett input, amely a rendszerbe érkező élő és élettelen elemek összességét jelenti. Utóbbi egy meghatározott összetételű vizet jelent, melyet kiindulópontnak tekinthetünk, s amely a tározott szakaszon tovább változik a belső hatások eredményeképp.
3. A belső hatások, mint az állóvízi környezet kialakulása, a szelekció, a fajok közötti versengés (kompetíció) vagy a fitoplankton fogyasztása.

A Kiskörei-tározó fitoplanktonjának kialakulásában elsősorban az abiotikus tényezők játszanak szerepet, a magas tápanyagtartalom miatt az algák egyedszámát döntően a lebegőanyag-tartalom, a hőmérséklet és a fényviszonyok szabják meg. A biotikus tényezők közül a fitoplankton fogyasztása lehet jelentős.

Lebegőanyag és fény

A lebegőanyag, azaz a turbulencia által vízben lebegtetett ásványi szemcsék szabják meg a víz átlátszóságát, s ez által a fotoszintézis, a szervesanyag-termelés és az algaszaporodás mértékét. A Tiszán áradások és kisvízes időszakok váltják egymást. Az áradások során szállított nagy mennyiségű lebegőanyag erősen fénylimitáló lehet, mely erős szelektáló hatással van a fitoplankton-szervezetekre. Kevés lebegőanyag esetén a felszín közelében fénygátlás lép fel (nagy fényintenzitás - fénystressz esetén reaktív oxigénformák keletkeznek, amik degradálják a fotoszintetikus apparátust), a fitoplankton-termelés döntő része a 0,5 méteres optimum körüli mélységbe szorul, a mélységi termelés azonban erősen gátolt (1. ábra) (Hamar, 1986).

A Tisza erős turbulenciája révén a lebegtetett ásványi szemcsék mechanikailag is károsíthatják az algákat, a cönóbiumok széteshetnek, a kovavázak összetörhetnek (Uherkovich, 1971). A nagy felületű és sekély medencékben jelentős a szél hatása is: az Alföldön gyakori É-ÉK-i szelek által felkevert üledék algaszám csökkenést idéz elő (Hamar, J., 1987). A lebegőanyag-tartalom és az algaszám között szoros korreláció mutatható ki (2. ábra) (Ádamosi et al., 1974, Hamar, 1976).



2. ábra: A primer produkció (P) jellemző vertikális görbéje téli és nyári duzzasztás idején (Hamar, 1986)

Hőmérséklet

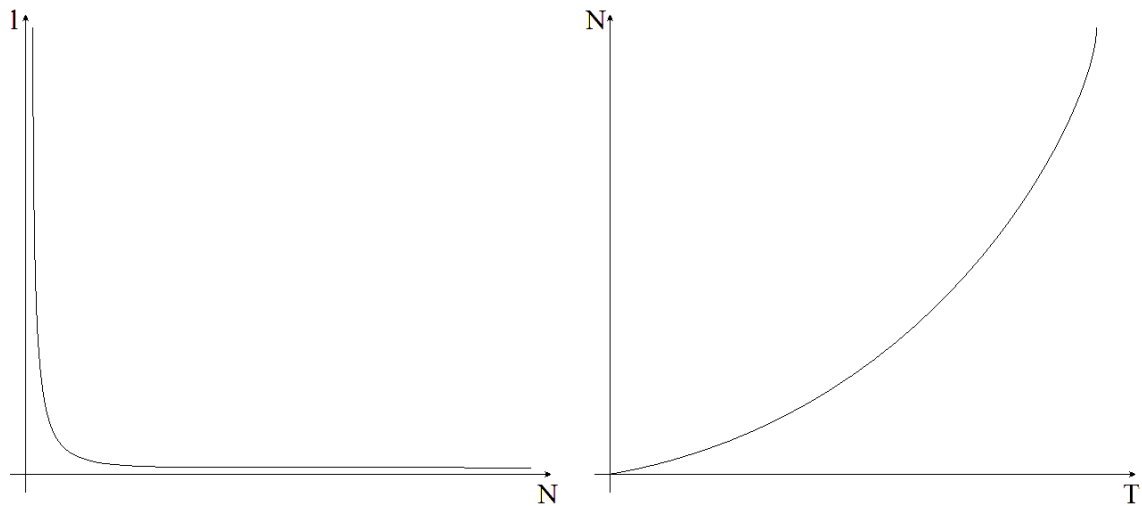
Az algák hőmérséklettől való függése egyértelmű, a hőmérséklet növekedésével mennyiségük jellemzően nő (2. ábra), azonban ezt csak a lebegőanyag-tartalom vizsgálatával egyidejűleg lehet elemezni. A hőmérséklet és a lebegőanyag hatása együttesen jelentkezik. Télen kevés lebegőanyag mellett az algaszám kicsi (az alacsony, fagyáspont körüli hőmérséklet miatt), ugyanakkor egy nyári áradás idején a magasabb hőmérséklet ellenére is alacsonyan alakul a magas lebegőanyag-tartalom miatt (Hamar, 1986).

A Tisza fitoplanktonjának népességi optimuma 17–25 °C közé esik, ennek ellenére egy jelentősebb hőmérséklet-változás is beindíthatja egy-egy faj hirtelen elszaporodását. A hidegkedvelő *Synura uvella* sárgásmoszat például a víz 4–6 °C-ra történő lehűlése után jelenik meg nagy egyedszámban, a tartósan magas vízhőmérséklet pedig trópusi invazív cianobaktériumok, például az *Aphanizomenon flos-aquae* felszaporodását vonhatja magával (Uherkovich, 1971).

A hőmérséklet további aspektusa, hogy meghatározza a vízben oldott oxigén mennyiségét, ami kihat az öntisztulási folyamatokra. A télen képződött jég erősen fénylimitáló, gátolja a légkörrel való oxigéncserét, emiatt rendszerint csak minimális alganépeség tud fennmaradni, a vízben képződött jégkristályok pedig hasonló roncsoló hatást fejtenek ki, mint a turbulencia által mozgatott ásványi szemcsék (Uherkovich, 1971).

A hőmérséklet és a lebegőanyag-tartalom együttes hatását megközelítőleg a következőképp lehet összefoglalni:

	Sok lebegőanyag	Kevés lebegőanyag
Magas hőmérséklet	Kevés fitoplankton	Sok fitoplankton
Alacsony hőmérséklet	Kevés fitoplankton	Kevés fitoplankton



3. ábra: A lebegőanyag-tartalom (I) és az algaszám (N) összefüggése (balra) és az algaszám (N) és a hőmérséklet (T) összefüggése (jobbra) (Hamar, 1986)

Tápanyagok

A Kiskörei-tározót a Tisza bőségesen ellátja tápanyagokkal. Az elárasztást követő kezdeti időszak kivételével a foszfor, ritkábban a nitrogén limitál, melynek oka az algák általi felhasználása. A szerves nitrogén/oldott reaktív foszfor (N/P) arány a Tisza belépő vizében 60 körül alakul. Az algák szén-dioxid felvételének következménye a medencék és ritkán a Tisza karbonátosodása (CO_3^{2-}) nagy hidrogén-karbonát (HCO_3^-) tartalom mellett (HAMAR, 1987).

Biotikus tényezők

A biotikus tényezők esetében a kompetíció, azaz a fajok közötti versengés jelensége leginkább a tározás kezdeti időszakában volt jelentős, amikor nagy területeket borított be a *Cladophora fracta* var. *lacustris* fonalas zöldalga, az izolált medencékben cianobaktérium vízvirágzások léptek fel és nagytestű szervezetek jelentek meg. Az 1980-as évektől azonban már csak a nyíltvízi makrovegetáció kompetíciója a jellemző (Hamar, 1987).

A kompetíció mellett a *fitoplankton fogyasztása* is nagy jelentőséggel bírhat (Hamar, 1987). A fitoplankton és fogyasztói, mint a kerekesszék (Rotatoria) vagy az ágascsapú rákok (Cladocera) között préda-predátor kapcsolat áll fent: magas algaszámot a bőséges táplálék miatt magas predátorszám követ, majd a fogyasztás miatt lecsökkenő algaszámot a táplálékhiány következtében a fogyasztók számának csökkenése követi, ami az algák újbóli elszaporodását teszi lehetővé.

3.6.2. A Tisza-tó fitoplanktonjának kialakulása

A Tisza-tó feltöltése után három fázison ment keresztül, mire kialakult a fitoplankton jelenlegi stabil mintázata.

Az első fázis során a duzzasztással elárasztásra kerültek a tározó medrét adó területek, az ott lévő szárazföldi élővilág megsemmisült, bomló anyagai részben a vízbe kerültek.

A második fázis során kezdetben az átmeneti gyors változások voltak jellemzőek. A fitoplankton esetében ez a térben és időben gyakori szerkezetváltásban, a koegzisztenciális mintázat transzformációjában mutatkozik meg. Az elárasztás után vízbe került nagy mennyiségű növényi tápanyag a fonalas zöldalgák (*Cladophora fracta* var. *lacustris*)

tömeges elszaporodását eredményezte. A vízi makrovegetáció megjelenésével azonban a vízben oldott tápanyagok mennyisége jelentősen csökkent, az algavirágzások megszűntek. A harmadik fázis során stabilizálódott az állóvízi élővilág, kialakult az eltérő egyedszámú, de hasonló, konstans-domináns elemekből álló fitoplankton közösség. Az egységes struktúra kialakulása azonban nem egy végleges állapot, megkezdődött a differenciálódás az egyes medencék között, amely leginkább az üledékfelhalmozódás mértékétől függ (Hamar, 1987).

3.6.3. A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonjának évszakos változásai, az áradások hatása

Több évtizednyi vizsgálati eredményből kitűnik, hogy évről-évre visszatérő, ciklikus, de kissé fluktuáló fitoplankton állomány jellemzi a tározót és a duzzasztott Tisza-szakaszt. A fluktuáció mértéke a lebegőanyag és a hőmérséklet függvénye. A fajszám és a diverzitás dinamizmusa durva megközelítéssel hasonló az egyedszáméhoz (Hamar, 1987).

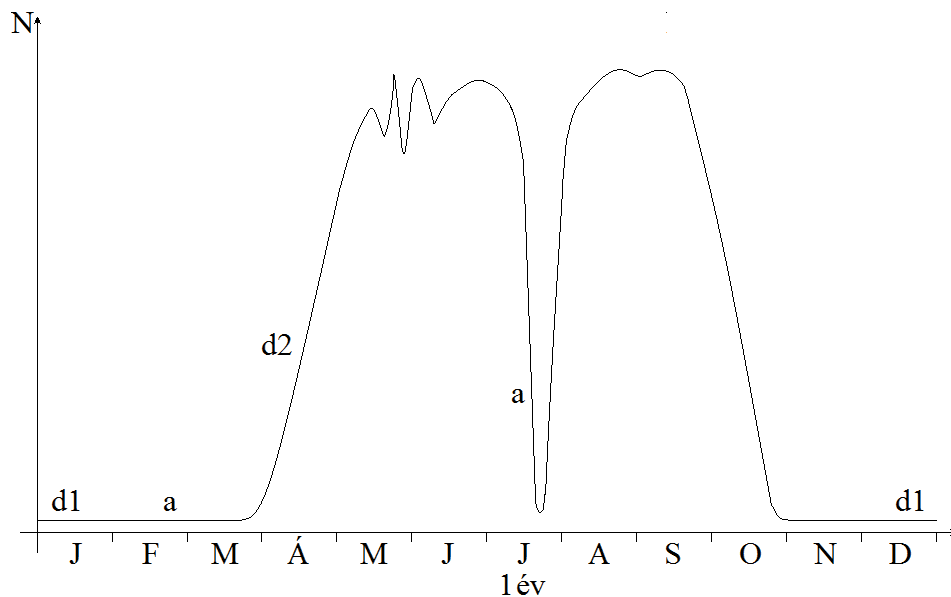
A Tisza középső szakasza fitoplanktonjának évszakos változását vizsgálva kijelenthető, hogy a téli időszakban alacsony egyedszám (<100 ind./mL) és kovaalga-dominancia jellemző, a jégborítottság mértéke és ideje meghatározó. A planktonban megnő a felső folyásról szállított *rheon*-jellegű (kövekről, üledékről leszakított) szervezetek aránya, különösen áradás idején. A tavaszi fitoplanktonra kihat a téli jégborítottság és az árhullámok, s a napról-napra változó élettani viszonyok (turbulencia, fényklíma, hőmérséklet) miatt jellemzően ekkor a legkiegyensúlyozatlanabb. Az egymást gyorsan követő fitoplankton-együttesek rendkívül változatosak minőségileg és mennyiségileg is (az egyedszám néhány 100 ind./mL). Ez a kiegyensúlyozatlanság egészen nyár közepéig eltarthat, a kovaalgák dominanciája mellett a Chlorococcales zöldalgák részesedése egyre nagyobb. Nyár végére, kedvező alacsony vízállás esetén alakul ki a legnagyobb egyed- és fajszámú közösség (néhány 1000 ind./mL), melyben a kovaalgák és a Chlorococcales zöldalgák mellett a barázdás moszatok (Cryptophyta) képviselői is nagy egyedszámmal képviseltetik magukat, gyakran domináns csoportként. Egyedszám és összetétel szempontjából egy erősebb őszi lehűlésig jelentős változás nem áll be, lehűléssel azonban folyamatos egyedszám-csökkenés tapasztalható, a közösségben ismét a kovaalgák válnak uralkodóvá.

A Tisza-tó medencéinek fitoplanktonja, bár mintázatában hasonló, egyedszáma megközelítőleg egy nagyságrenddel nagyobb a Tiszaénál, a maximum rendszerint néhány 10000 ind./mL körül alakul. A kora tavaszi feltöltés után közvetlenül alacsony egyedszám jellemző. Mikor hőmérséklet és átlátszóság szempontjából is kedvező körülmények alakulnak ki, a fitoplankton gyorsan regenerálódik. Ez kedvező körülmények mellett április elejére is megtörténhet, de egy hűvös, áradásos tavasz esetén nyár elejéig is kitolódhat. A maximális egyedszámot a nyár második felében, kora ősszel éri el, majd ezután a késő őszi leeresztésig az algaszám némi fluktuáció mellett folyamatos csökkenést mutat. Az algaszám az izoláció és a medencéket érő áradások függvényében változhat. Feltételezik, hogy izolálódás esetében erősödik a biotikus kontroll (Fekete, 1985).

Az áradások az évszaki eredetű jelenségek sorában különleges helyet foglalnak el a Tiszán. Áradás során a megnövekedett vízmennyiség „hígító” hatása miatt csökken a fitoplankton egyedszáma, ezzel együtt az árral érkező *rheon*-szervezetek váltják fel a planktonikus közösséget. Az egyedszám-csökkenés éppen az érkező *rheon*-szervezetek miatt nem arányos

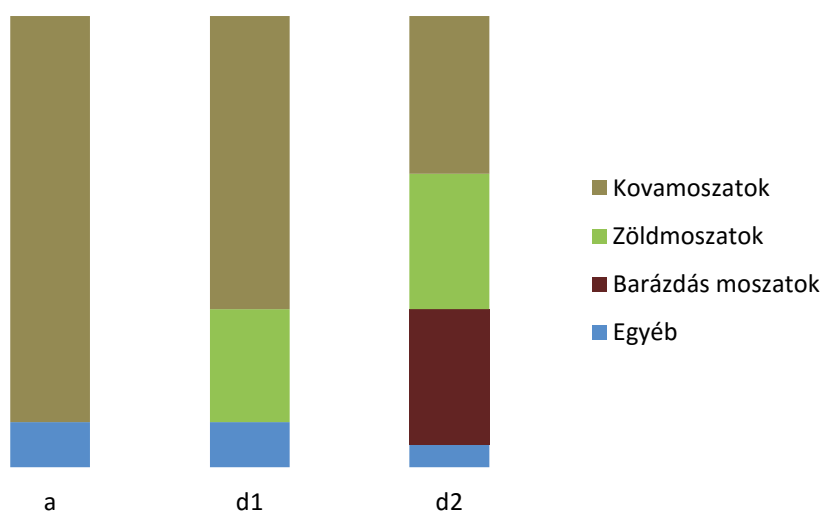
a hígulással, hanem annál lényegesen kisebb. Az egyedszám kezdeti csökkenését a tetőzések ugrásszerű növekedés követi, ami az ár levonulásával tovább folytatódik. A kezdeti plankton-jellegű közösség helyreállása nem az árhullám levonulása után, hanem a nagyobb hordalékosság megszűnésével, már a tetőzés után bekövetkezik. A 60-as évektől kezdve egyre nagyobb problémát jelentett, hogy az árvízzel érkező szennyvíz magas tápanyagtartalma cianobaktériumok (*Aphanizomenon flos-aquae*) elszaporodását eredményezte az árhullám levonulása után (Uherkovich, 1971). A szennyvíztisztítók kiépítésével ez a probléma megszűnni látszik.

Vegetációs időszakban a vízlépcső felé közeledve emelkedik az algák száma, legtöbbször a fajszám is. Téli duzzasztás és áradások idején az egyed- és fajszám alacsony, a hosszanti szelvényben alapvető változás nem történik, döntően a lebegőanyag limitál. A nyári áradások levonulása után jellemzően meredeken kezd el növekedni az algaszám. A felfutás szabályos és töretlen, ami arra utal, hogy a fitoplankton a természetes vizekre jellemző maximális specifikus szaporodási rátát is elérheti. A növekedés a hőmérséklet függvényében történik (3. ábra) (Hamar, 1986).



4. ábra: Az algaszám éves dinamizmusa a duzzasztott Tiszában (d1=téli duzzasztás, a=áradás, d2=nyári duzzasztás) (Hamar, 1986, Hamar, 1987)

A fitoplankton összetételében alapvetően két, egymástól merőben eltérő állományt különböztethetünk meg: egy duzzasztásos asszociációt és egy áradásos asszociációt. Előbbi együtteseiben tapasztalható némi aspektusbeli eltérés a téli és nyári időszak között, utóbbinál viszont nem különböztethető meg a két időszak (4. ábra) (Hamar, 1986).



5. ábra: A fitoplankton jellemző összetétele áradáskor (a) és téli és nyári duzzasztáskor (d1 és d2)
(Hamar, 1986)

3.6.4. A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonjának összetétele

A Tisza fitoplanktonján belül megkülönböztetünk *rheon-jellegű* együtteseket, melyek túlnyomó része a meder köveiről, üledékéről leválasztással, leszaggatással került a fitobentonból a planktonba, *rheoplankton-jellegű* együtteseket, melyek már magasabb számban tartalmaznak planktonszervezeteket és *plankton-jellegű* együtteseket, amelyekben a valódi planktonikus életmódot folytató szervezetek az uralkodóak. A Tisza középső szakaszán és a Kiskörei-tározóban határozottan a plankton-jellegű együttesek a jellemzőek, különösen az alacsony vízhozamú nyár-nyárvégi időszakokban, azonban áradások idején kialakulhatnak rheon- és rheoplankton-jellegű együttesek is (Uherkovich, 1971).

A Tisza fitoplanktonjának összetétele a Kiskörei vízlépcső létesítése előtt (1957–1968)

A Tisza Kiskörei vízlépcső létesítése előtti fitoplanktonjának állapotáról Uherkovich Gábor munkássága nyomán részletes képpel rendelkezünk, az 1957 és 1968 közötti eredményeit *A Tisza lebegő parányinövényei (A Tisza fitoszesztonja)* című összefoglaló művében publikálta (Uherkovich, 1971). Uherkovich jellegzetes folyóvízi (potamoplanktonikus) állományt írt le, de hozzátette, hogy a Tiszalöki vízlépcső hatása kisvízes időszakban az alsóbb szakaszokon is érvényesült. Az algaközösség középszakasz jellegű, erősen kovaalga dominanciájú volt, jellegzetes fajai a *Hannaea arcus* (*Ceratoneis arcus*), a *Diatoma vulgare*, a *Cyclotella*-fajok, és a *Nitzschia acicularis* voltak.

Az 1960-as évektől a szennyezés következtében fellépő eutrofizálódás miatt egyre gyakrabban észleletek fajgazdag, nagy egyedszámú együtteseket. Ezek közül kiemelendő a már említett *Aphanizomenon flos-aquae*, de Uherkovich a Tisza habzásának vizsgálatakor az *Aulacoseira granulata* (*Melosira granulata*), a *Nitzschia holsatica* (*Nitzschia actinastroides*) és *Chlamydomonas*-fajok tömegprodukciónak is megfigyelte.

Uherkovich Gábor 1957–1968 között a Tisza középső folyásának alsó részéből (Tiszalök–Szolnok) 384 algataxont írt le, melyek rendszertani csoportosítása a következő:

Cyanophyta – Cianobaktériumok	39
Euglenophyta – Ostoros moszatok	32
Pyrrophyta – Barázdás moszatok	8
Chrysophyceae – Sárgamoszatok	10
Xanthophyceae – Sárgászöld moszatok	7
Bacillariophyceae – Kovamoszatok	141
Chlorophyceae – Zöldmoszatok	147
Összesen:	384

Uherkovich Gábor által 1957–1968 között, a Tisza középső folyásának alsó részéből (Tiszalök–Szolnok) leírt, gyakori és tömeges előfordulásának megjelölt taxonok a következők:

Cyanophyta

Aphanizomenon flos-aquae
Dactylococcopsis raphidioides
Microcystis aeruginosa
Microcystis flos-aquae
Oscillatoria brevis
Oscillatoria limosa
Oscillatoria simplicissima
Oscillatoria tenuis
Phormidium chalybeum
Phormidium corium
Planktolyngbya limnetica

Euglenophyta

Euglena acus
Euglena oxyuris
Euglena proxima
Euglena tripteris
Euglena sp.
Phacus longicauda
Strombomonas fluviatilis
Trachelomonas sp.

Pyrrophyta

Ceratium hirundinella

Heterokonthophyta

Chrysophyceae

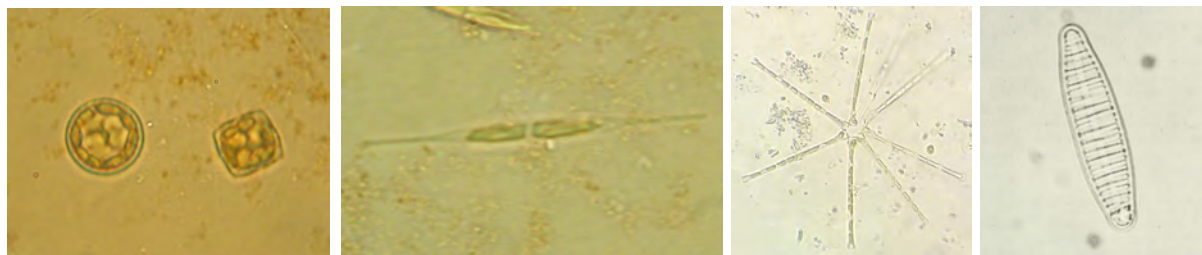
Dinobryon divergens
Dinobryon sertularia
Mallomonas caudata
Synura uvella

Bacillariophyceae

Achnantes sp.
Amphora ovalis
Asterionella formosa
Attheya zachariasii
Aulacoseira granulata

<i>Bacillaria paradoxa</i>	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Pandorina charkowiensis</i>
<i>Caloneis amphisbaena</i>	<i>Nitzschia recta</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Cyclostephanos dubius</i>	<i>Nitzschia sigmaidea</i>	<i>Pediastrum boryanum</i>
<i>Cyclotella meneghiana</i>	<i>Nitzschia vermicularis</i>	<i>Pediastrum duplex</i>
<i>Cyclotella sp.</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Pediastrum simplex</i>
<i>Cymatopleura elliptica</i>	<i>Stauroneis anceps</i>	<i>Pediastrum tetras</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Surirella biseriata</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>
<i>Cymbella affinis</i>	<i>Surirella elegans</i>	<i>Scenedesmus acutus</i>
<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Surirella ovata</i>	<i>Scenedesmus denticulatus</i>
<i>Cymbella prostrata</i>	<i>Surirella robusta</i>	<i>Scenedesmus ecornis</i>
<i>Cymbella ventricosa</i>	<i>Surirella tenera</i>	<i>Scenedesmus granulatus</i>
<i>Cymbella sp.</i>	<i>Synedra acus</i>	<i>Scenedesmus intermedius</i>
<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Synedra affinis</i>	<i>Scenedesmus opoliensis</i>
<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Scenedesmus protuberans</i>
<i>Fragilaria capucina</i>		<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<u>Chlorophyta</u>	<i>Scenedesmus spinosus</i>
<i>Fragilaria intermedia</i>	<u>Chlorophyceae</u>	<i>Schroederia setigera</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Actinastrum hantzschii</i>	<i>Tetrastrum staurigeniaeforme</i>
<i>Gomphonema sp.</i>	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	
<i>Gyrosigma kuetzingii</i>	<i>Chlamydomonas sp.</i>	<u>Conjugatophyceae</u>
<i>Gyrosigma scalproides</i>	<i>Coelastrum microporum</i>	<i>Closterium acerosum</i>
<i>Hannaea arcus</i>	<i>Coelastrum sphaericum</i>	<i>Closterium moniliferum</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Crucigenia quadrata</i>	<i>Closterium strigosum</i>
<i>Meridion circulare</i>	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	<i>Cosmarium obtusatum</i>
<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Crucigeniella apiculata</i>	<i>Spirogyra sp.</i>
<i>Navicula viridula</i>	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	<i>Staurostrum paradoxum</i>
<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Eudorina elegans</i>	
<i>Nitzschia capitellata</i>	<i>Eudorina illinoisensis</i>	<u>Ulotrichales</u>
<i>Nitzschia holsatica</i>	<i>Micractinium pusillum</i>	<i>Ulothrix tenerima</i>
<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Ulothrix tenuissima</i>
<i>Nitzschia lorenziana</i>	<i>Monoraphidium griffithii</i>	<i>Ulothrix zonata</i>
<i>Nitzschia obtusa</i>	<i>Oocystis borgei</i>	

A domináns taxonok tekintetében is jól kitűnik a kovamoszatok (*Bacillariophyceae*) és a zöldmoszatok (*Chlorophyta*) magas aránya és a planktonikus, tichoplanktonikus (azaz a szilárd-folyadék fázishatáron élő, majd onnan leszakadó) taxonok magas száma.



6. ábra: A Tisza középső folyásának néhány jellemző faja a Kiskörei vízlépcső létesítése előtt: *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia acicularis*, *Asterionella formosa*, *Diatoma vulgare*

A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonjának összetétele a Kiskörei vízlépcső létesítése után (1973–1989)

A Kiskörei-tározó létesítésével a Tisza hidrológiai viszonyai jelentősen megváltoztak a területen. A vízfolyás sebessége lecsökkent, a magas lebegőanyag-tartalmú víz kitisztult, a fény által sokkal átjárhatóbbá vált, így különösen a vegetációs időszakban állóvízi fitoplankton állomány alakult ki. Az addig tipikus potamoplankton átalakult limnoplanktonná. A vizsgálatok azt mutatják, hogy ez a közösség kétféle összetételű. Áll egyrészt a potamoplanktonban is előforduló valódi euplanktonikus szervezetekből, mint a *Nitzschia acicularis*, *Synedra acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa*, *Nitzschia holsatica*, *Aulacoseira granulata* kovamoszatok, másrészt a Tiszából eddig nem ismert vagy ritka előfordulását, a változások következményeként tömegesen megjelenő fajokból, mint a *Siderocystis fusca*, *Stephanodiscus*-fajok, *Cryptomonas*-fajok, *Chrysococcus biporus*, *Chlamydomonas reinhardtii* (Hamar, 1976, Bancsi et al., 1977).

Az 1973 és 1978 közötti feltöltés időszakában még összetételbeli különbségek voltak megfigyelhetők a Tisza és a tározók fitoplankton állománya között. A medencékben számos, magas tápanyagterheltséget kedvelő faj jelent meg, amelyek a Tisza középső szakaszán addig nem voltak megtalálhatóak. Ezek főként fonalas cianobaktériumok (*Pseudanabaena*), ostoros moszatok (számos *Euglena*-, *Phacus*-, *Strombomonas*- és *Trachelomonas*-faj), és desmidialesek (több *Closterium*-faj) voltak. Ugyanakkor a Tiszából addig le nem írt barázdás moszatok (*Cryptomonas*-, *Rhodomonas*-, *Chroomonas*-fajok) és számos jellemző zöldalgafaj (*Scenedesmus*-, *Tetraedron*-fajok) még csak a duzzasztott szakaszon voltak megtalálhatóak. Mind a Tiszán, mind a vízlépcső felvízi területein jellemzőek voltak a vízvirágzások a nyári hónapokban. A vízvirágzások zöld, habos takaróját a medencékben a *Chlamydomonas reinhardtii* zöldalga vagy az ostoros *Euglena spirogyra* okozta, ezzel egy időben a Tiszán cianobaktériumok (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*) tömeges megjelenése volt a jellemző. A parti köveken, műtárgyakon és a fák vízbe érő részein fonalas zöldalgák (*Cladophora*-, *Ulothrix*-, *Spirogyra*-fajok) telepedtek meg nagy tömegben (Hamar, 1976, Bancsi et al., 1977).

Meg kell említeni, hogy több, eddig dominánsnak tekinthető faj, mint a *Hannaea arcus* vagy az *Attheya zachariasii* jelentősen visszaszorult, s szórványos előfordulásúvá vált.

Hamar József által 1973-1989 között leírt 592 algataxon rendszertani csoportosítása a következő (Hamar, 1989):

Cyanophyta – Cianobaktériumok	43
Euglenophyta – Ostoros moszatok	107
Pyrrophyta – Barázdás moszatok	27
Chrysophyceae – Sárgamoszatok	35
Xanthophyceae – Sárgászöld moszatok	7
Bacillariophyceae – Kovamoszatok	158
Chlorophyceae – Zöldmoszatok	215
Összesen:	592

A Kiskörei-tározó és a Tisza duzzasztott szakaszából Hamar József által 1973–1989 között újonnan leírt jelentősebb taxonok listája:

Cyanophyta

Anabaena spiroides

Gomphosphaeria lacustris

Merismopedia tenuissima

Pseudanabaena catenata

Pseudanabaena limnetica

Euglenophyta

Euglena polymorpha

Euglena spirogyra

Lepocinclis ovum

Phacus caudatus

Phacus curvicauda

Phacus pyrum

Phacus skujae

Strombomonas gibberosa

Strombomonas schauinslandii

Trachelomonas oblonga

Trachelomonas volvocina

Pyrrophyta

Chroomonas acuta

Cryptomonas curvata

Cryptomonas erosa

Cryptomonas marssonii

Cryptomonas obovata

Cryptomonas phaseolus

Cryptomonas platyuris

Cryptomonas reflexa

Rhodomonas lacustris

Rhodomonas pusilla

Heterokontophyta

Chrysophyceae

Chrysococcus biporus

Chrysococcus refescens

Dinobryon sertularia

Kephyrion ovale

Kephyrion rubri-claustri

Bacillariophyceae

Navicula gregaria

Navicula hungarica

Navicula radiosa

Navicula rhynchocephala

Nitzschia dissipata

Skeletonema potamos

Stephanodiscus hantzschii

Chlorophyta

Chlorophyceae

Chlorella vulgaris

Crucigenia fenestrata

Didymogenes palatina

Elakatothrix gracilis

Monoraphidium komarkovae

Monoraphidium minutum

Oocystis lacustris

Phacotus lenticularis

Planctonema lauterbornii

Pteromonas angulosa

Schroederia spiralis

Spermatozopsis exultans

Tetraedron regulare

Tetraedron trigonum

Tetraselmis cordiformis

Tetrastrum elegans

Tetrastrum heterachantum

Treubaria triappendiculata

Conjugatophyceae

Cosmarium botrytis

Cosmarium humile

Gonatozygon monotaenium

Staurostrum gracile

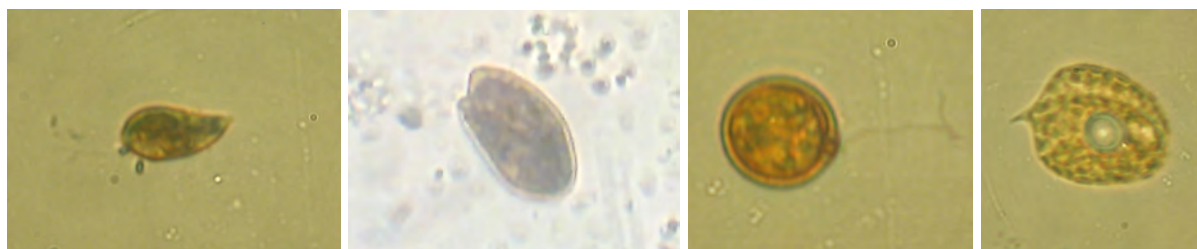
Ulotrichales

Ulothrix variabilis

Siphonocladiales

Cladophora fracta var. *lacustris*

A rendszertani csoportosítást és az új jelentősebb fajok listáját vizsgálva szembevető az ostoros moszatok (*Euglenophyta*) és a barázdás moszatok (*Pyrrophyta*) fajszerének ugrásszerű megemelkedése.



7. ábra: A Tisza-tóban és a Tisza középső folyásán a Kiskörei vízlépcső létesítése után néhány újonnan megjelent faj: *Rhodomonas lacustris*, *Cryptomonas erosa*, *Trachelomonas volvocina*, *Phacus curvicauda*

A Tisza-tó és a duzzasztott Tisza fitoplanktonja napjainkban

Az elmúlt közel harminc év eredményeit vizsgálva kijelenthető, hogy a fitoplankton állományt évről-évre stabil dinamizmus jellemzi. A Tiszán és a medencékben is egész évben konstans-domináns fajok a *Cyclotella meneghiniana* és a *Stephanodiscus hantzschii*, illetve az utóbbi években tömegesen megjelenő *Stephanodiscus minutulus*, tavasszal a *Synedra acus* és az *Asterionella formosa*, nyáron pedig a *Skeletonema potamos* is jelentős. A *Cyclotella* formakör kimondottan magas egyedszámára magyarázat, hogy e fajcsoport számára szinte tenyészcoldatként funkcionál a Tisza, a tápanyag-utánpótlás folyamatos, az életkörülmények, főleg az oxigénháztartás, kiegyenlített. A magas egyedszám eléréséhez elengedhetetlen a Tisza mellékfolyói (Sajó, Szamos) által beszállított megfelelő mennyiségű alga (Bancsi et al., 1996). A nyár felé közeledve a víz melegedésével és az átvilágítottság növekedésével a zöldalgák, elsősorban Chlorococcales-fajok (*Ankistrodesmus*-, *Coelastrum*-, *Crucigenia*-, *Monoraphidium*-, *Oocystis*-, *Scenedesmus*-fajok), kisebb részt Volvocales-fajok (*Chlamydomonas*-fajok, *Tetraselmis cordiformis*) és a barázdás moszatok (*Rhodomonas*, *Cryptomonas*-fajok) aránya is megnő, melyek fajgazdag együtteseket hoznak létre. A nagyméretű *Cryptomonas*-fajok (*C. curvata*, *C. erosa*, *C. marssonii*, *C. ovata*) megjelenése alacsony kompetícióra és az árnyékoltság növekedésére utal, ellenkező esetben a gyors szaporodású *Rhodomonas*-fajok (*R. lacustris*, *R. minuta*) a jellemzőek. A trendeket figyelve kijelenthető, a nyár közepén, végén időszakosan megjelenő cianobaktériumok (*Anabaena*-, *Microcystis*-, *Merismopedia*-fajok) és az ostoros moszatok (*Euglena*-, *Phacus*-, *Trachelomonas*-fajok) száma jelentős csökkenést mutat a pár évtizeddel ezelőtti állapothoz képest, melyet a szennyvíztisztítók kiépítésével járó trofitáscsökkenéssel magyarázhatunk. Egyre gyakrabban jelennek meg nagy sejtméretű, lassan növvő K-stratégista fajok, mint a páncélos ostorosok (*Gymnodinium*-, *Peridinium*-fajok). 1996-ban kuriózumnak számított a *Diplopsalis acuta* páncélos ostoros kimutatása a Poroszlói-medencéből. A világon egyik legritkábban előforduló algát Magyarországon addig csak a Balatonból mutatták ki (Grigorszky, 1996).

A duzzasztás kezdete óta a fitoplankton jelentős változáson ment keresztül, a nagy nyílt vizű medencék kialakulásával számos új alfafaj jelent meg. A Tisza trofitásváltozásai is hozzájárultak az összetétel megváltozásához, mint szelekciós tényező. A prediktábilis jellegnek köszönhetően, azaz, hogy a Tisza vize tölti fel a medencéket a maga algaflórájával, a folyó és a tározó fitoplanktonjának összetétele nagyban hasonló. A látványos változások áradásokhoz köthetők, amikor a fitoplankton struktúrájában az egyed- és fajszám, valamint diverzitás csökkenésével időszakos mintázat-átrendeződés következik be (Beszámolók, 1973–1985). Az áradás levonulásával a mintázat visszaállása viszonylag gyors (Hamar, 1981).

Összefoglalva a Tisza-tó és a kiskörei duzzasztott Tisza-szakasz fitoplankton közösségében a kisméretű, nagy szaporodó képességű szervezetek döntő aránya r-stratégista állományt jelez (Pielou, 1976, Padisák, 1985), amely jól alkalmazkodott a tározó mesterséges voltából adódó gyakori zavaró hatásokhoz.

3.7. A Tisza-tó vízi makrovegetációja (Berényi Ágnes)

A Kiskörei-tározó vízfelületének jelentős hányadát borítja hínár- és mocsári növényzet. A növényfedettség mértéke az évek során viszonylag gyorsan növekszik, ezzel gátolva a víztér hasznosíthatóságát, módosítva a tározó eredeti funkcióját. A tározó, mint „vizes élőhely” felértékelődött, a területen egyre nagyobb szerephez jutott a természetvédelem, egyre jelentősebb

az idegenforgalom. A különböző funkciók kielégítéséhez elengedhetetlenül szükséges a tározó biológiai törvényszerűségeinek alaposabb megismerése, amely alapjául szolgálhat a növényzet terjedési ütemének prognosztizálására, és a lehetséges állományszabályozási metodikák kidolgozására. A növényzet betelepülésére limitáló faktorként hat többek között a geokémiai háttér, a víz kémiai összetétele, a tározó évenkénti leeresztése, míg elterjedésére a vízmélység, a víz és szél mozgási viszonyai (pl. áramlás, hullámozás stb.) is hatással vannak (Szalma, 1997). Hamar (1987) szerint a következő környezeti tényezők lehetnek hatással a Kiskörei-tározó növényzetére. (1. táblázat)

Limitáló tényezők	Optimáló tényezők:
- a tározó fiatal kora	- kis vízmélység, nagy felület
- tartós vízszint hiánya	- változatos mederalkat
- a hullámozás ereje	- tápanyagbőség vízben és üledékben
- a felkeveredés, áradás okozta árnyékoló hatás	- biológiai bankok (holtágak, kubikok, szigetek)
- téli, vízmentes időszak, a szaporítóképletek kifagyásának veszélye	- intenzív feltöltődés
- üledék mozgása	- a tározó korábban hullámtéri terület volt
- folytonos tereprendezés	- elterjedést segítő áramlási viszonyok
- a vízben elszáradt és partra sodródó fák, cserjék nyíró-fedő hatása	
- csónakkikötők	

1. táblázat A növényzet terjedését befolyásoló környezeti tényezők

A tározó létesítése előtt a területen található holtmedrek fajkészletét ún. „alap állapotnak” tekinthetjük, melyet az akkori ökológiai (biotikus és abiotikus) viszonyok határoztak meg. Ezeknek a holtágaknak faji összetétele többé-kevésbé megegyezett a mostanival, a terület szinte „emlékezik” a múltra. Az elárasztás utáni két évben a hydro-therophyta (*Utricularia vulgaris*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*) életformájú fajok inváziója volt megfigyelhető a területen. Ezzel egy időben kezdődött a hydro-kryptophyta, vidra keserűfű (*Polygonum amphibium*) gyors terjedése, hasonlóan a Kis-Balaton I. ütemének elárasztott területein tapasztaltakkal (Lakatos, 1991). A vidrakeserűfű populáció ún. szárazföldi alakja (forma terrestre) az elárasztás előtti időszakban is tenyésztett a területen (nemcsak a holtmedrekben), így egyértelmű az elárasztást követő tömeges megjelenése. Valószínűleg a tározó vízszintjének folyamatos emelése következtében (1980-85) szorultak vissza e növényállományok. Megközelítőleg 1978-tól számíthatjuk a hydro-hemikryptophyta életformájú tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) és az imbolygó békaszőlő (*Potamogeton nodosus*) tömeges elterjedésének kezdetét. E fajok nagyobb állományai mind a mai napig megtalálhatók a területen. Ezeket követte (1981-82 körül) a hydro-therophyta sulyom (*Trapa natans*) majd, 1992-94 között a szintén hydro-therophyta rence (*Utricularia australis*) inváziója. Ennek megfelelően pl. a jelenleg is domináns sulyom inváziójának egyik alapfeltétele volt – a mocsári növényzet előretörésén kívül – a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) és az imbolygó békaszőlő (*Potamogeton nodosus*) nagyobb állományainak elterjedése a területen (Szalma, 1997).

Az 1993-94-es vegetáció térképe alapján a tározó társulásai közül a rucaöröm-sulyomhínár (*Salvinio-Trapaetum*) a legnagyobb területi részesedésű asszociáció, szinte az egész tározó területét uralta. Karakter faja a sulyom (*Trapa natans*) kevés kivétellel szinte minden társulásban megjelent.

A tározó topográfiailag eltérő területeinek hínártársulásait, a víztest mozgása (áramlási viszonyok, hullámozás) és szélnek való kitettségük alapján jellemző csoportokba sorolhatjuk, mely csoportosítás lehetővé teszi az egyes populációk tér- és időbeli terjedésének (részbeni) magyarázatát.

Az első csoportba sorolhatjuk a sulyom (*Trapa natans*), a békalencse (*Lemna* sp.), a tócsagaz (*Ceratophyllum* sp.), illetve a fehér tündérrózsa populációit, továbbá a tündérrózsahínár (*Nymphaeetum albo-luteae*) és az érdes tócsagaz hínár (*Ceratophylletum demersi*) társulások tartoznak ide, amelyek a nem, vagy alig áramló vizet, szélről és hullámozástól védett zárt öblöket részesítik előnyben.

A második csoportba azok a populációk sorolhatók, amelyek a lassan áramló vizet, szélről és hullámveréstől védett, a nyíltvíz felől nyitott (partot, nádszegélyt) öblöket részesítenek előnyben. Ide pl. a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*), a rucaörmös-sulyomhínár (*Salvinio-Trapaetum*) és a nagy tüskehínár (*Najadetum marini*) populációi tartoznak.

A harmadik csoportba tartozó populációk a lassan áramló vizet, szélről és hullámveréstől nem védett, nyíltvíz felé nyitott (partot, nádszegélyt) öblöket részesítik előnyben. Ide sorolható a tározóban előforduló összes békaszőlő (*Potamogeton* sp.) faj populációja. Jellemző társulások az imbolygó békaszőlőhínár (*Potamogetum nodosum*), hínáros békaszőlőhínár (*Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum perfoliatum*) és az üveglevelű békaszőlőhínár (*Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum lucentis*) (K. Szilágyi, 2006).

Ahhoz, hogy a tározóban zajló folyamatokba érdemileg is betekintést nyerjünk, érdemes végigkísérni a növényzet betelepülésének és terjedésének kronológiáját. Időrendi sorrendben 6 kutatási periódus eredményeit foglaltuk össze, mely során a tározó növényzetének változása nyomon követhető.

3.7.1. A terület elárasztás előtti időszakának (1965-1973) vegetációja

A Kiskörei-tározó feltöltését megelőző években nem volt más, mint a Tisza hullámtere, a magasabban fekvő területeken erdők, cserjések, a mélyebb fekvésű részeken mocsárrétek, és holtágak, kubikgödrök voltak. A duzzasztás megkezdése előtt a Tisza medre gyakorlatilag mentes volt a vízinnövényektől (Hamar, 1987).

Az erre az időszakra vonatkozó irodalmi adatok főként a Tisza-füred környéki hullámtérről nyújtanak információt. Bodrogyó (1965) és Harka (1987) igen gazdag és változatos fiziognómiájú, alapvetően szárazföldi jellegű hullámtéri vegetációról számoltak be.

A magasabban fekvő területeken a gyümölcsösök és ártéri erdők mellett a másodlagosan kialakult perjes – ecsetpázsitos rét (*Lolium-Alopecuretum pratensis*) és löszlegelő (*Cynodonti-Poetum angustifoliae*) társulások domináltak.

A hullámtér mélyebb területeinek karakter társulásai az éles sásos (*Caricetum gracilis*) az ártéri mocsárrétekre jellemző sásos – ecsetpázsitos (*Carici-Alopecuretum pratensis*), a bokorfűzes (*Salicetum triandrae*) és a fűz-nyár puhafa-ligeterdő (*Salicetum albae-fragilis*) voltak.

A hullámtéri holtágakban (Hordódi-Holt-Tisza, Nagy-Morotva, Hód, Gaznyilas, Duhogó, Füredi-Holt-Tisza) feltöltődésük mértékétől függően, gazdag mocsári és hínár állományok előfordulásáról számoltak be a kutatók (BODROGYÓ, 1973; NAGY, 1982). A területen

tenyésztett a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*), a sulyom (*Trapa natans*), fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*), a vízitők (*Nuphar lutea*), a sima tócsagaz (*Ceratophyllum submersum*), az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), a bodros békaszőlő (*Potamogeton crispus*), az üveglevelű békaszőlő (*Potamogeton lucens*), az apró békalencse (*Lemna minor*), a keresztes békaszőlő (*Lemna trisulca*) és a békatutaj (*Hydrocharis morsus-ranae*).

A talaj sóháztartásában mutatkozó különbségekre a helyenként megjelenő keserűfüves sziki kákás (*Polygono-Bolboschoenetum*) asszociáció utalt. A vízborítottságot és a nedvességi viszonyok heterogenitását a békalencsés úszóhínár (*Lemnetea*) és nádas (*Phragmitetea*) fajok indikálták. Mocsári fajok közül a területen a következők fordultak elő: nád (*Phragmites australis*), zsióka (*Bolboschoenus maritimus*), ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*), nyílfa (*Sagittaria sagittifolia*), vízi harmatkása (*Glyceria maxima*), sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), pántlikafű (*Phalaroides arundinacea*), metyekóró (*Oenathe aquatica*), vízi kányafű (*Rorippa amphibia*), murvás lórom (*Rumex conglomeratum*) (Szalma, 1997).

Társulástani szempontból a következő asszociációkat és ezek szubasszociációit regisztrálták (Bodrogközy, 1973). (A szerző eredeti nevezéktanát és írásmódját megőrizve.)

Állandó vízellátottságú területek társulásai:

- Potamogetonetum lucentis
- Hydrochari-Stratiotetum typicum
- Hydrochari-Stratiotetum nymphoidetosum peltatae
- Hydrochari-Stratiotetum glycerietosum maximae
- Nymphaeetum albo-luteae
- Trapo-Nymphoidetum typicum
- Trapo-Nymphoidetum trapetosum
- Phalaridetum arundinaceae
- Glycerietum maximae
- Scirpo-Phragmitetum glycerietosum
- Scirpo-Phragmitetum typicum

Időszakosan vízzel borított területek társulásai:

- Trapo-Nymphoidetum trapetosum
- Polygono-Bolboschoenetum oenanthetosum
- Polygono-Bolboschoenetum typicum
- Polygono-Bolboschoenetum rumicietosum conglomerati
- Scirpo-Phragmitetum bolboschoenetosum
- Scirpo-Phragmitetum glycerietosum maximae

3.7.2. Az elárasztást követő időszak (1973-1976) vízi- és mocsári vegetációja

A tározó létrehozása nagymértékben megváltoztatta a táj arculatát és élővilágának összetételét. A morotvák vegetációja és az ehhez tartozó parti zónák főbb állományai azonban nagyvonalakban változatlanok maradtak (B. Tóth, 1977).

A holtágak hínárvegetációjának fő alkotói a *Trapa natans*, *Nymphaea alba*, *Nuphar lutea* és a *Ceratophyllum demersum* voltak. Új elemként az alacsonyabb vízborítású területeken megjelent a *Typha latifolia* (Szalma, 1997).

Az elárasztott területeken a szárazföldi növényzet pusztulása különböző mértékű volt. A sekély (30-40 cm-es) vízborítású részeken egyes fajok (pl. *Potentilla anserina*, *Euphorbia salicifolia*) még az elárasztás után egy hónappal is virágoztak. (Szalma, 1997).

Az elárasztás korai időszakára jellemző a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*), a bojtos békalencse (*Spirodela polyrhiza*) és a vidrakeserűfű (*Polygonum amphibium*) inváziója (Bancsi, 1977). Az 1975-1976-os felmérések beszámolnak a parti és sekélyvizű területeken megjelenő új fajokról. Ezek a rucaöröm (*Salvinia natans*), kis tüskéshínár (*Najas minor*) és az úszó békaszőlő (*Potamogeton natans*). Erre az időszakra tehető a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*) megjelenés is.

A duzzasztás kezdetétől 1976-ig (I. ütem) az Abádszalóki-öböl ment át a leglátványosabb változáson. A viszonylag mélyebb területein robbanásszerűen fejlődött ki a vegetáció (Végvári et al., 1976). A parti zónában zsióka (sziki káka) (*Bolboschoenus maritimus*), a nyílt vízben foltokba érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), hínáros békaszőlő (*Potamogeton perfoliatus*), nád (*Phragmites australis*), széleslevelű gyékény (*Typha angustifolia*) és sulyom (*Trapa natans*) tenyészett. Néhol összefüggő szőnyeget alkotott a vidra keserűfű. Egy évvel a duzzasztás kezdete után az Abádszalóki-öböl közepén lévő hajdani rét helyén júliusban már 1 km²-nél nagyobb területen kinőtt a tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*). A mederduzzasztás után a Sarudi-medencében az egykori szántót és rétet mocsárrét váltotta fel. A víz mélységétől függően jelent meg a réti ecsetpázsit mellett a zsióka (*Bolboschoenus maritimus*), a sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), a nád (*Phragmites australis*), a mocsári csetkák (*Eleocharis palustris*), a pénzlevelű lizinka (*Lysimachia nummularia*) és foltokban a tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*). A Poroszlói-medence mélyebb részei víz alá kerültek, és intenzív mocsarasodási folyamat kezdődött el, hatalmas fonalas zöldalga mezőkkel. A holtágak megőrizték botanikai függetlenségüket. A Tiszavalki-medencében a I. ütem kezdete után mocsári- és gyomtársulások voltak jellemzőek, foltokban réti ecsetpázsit, mocsári csetkák és mezei zsurló dominanciával. A vízben hagyott öreg füzesek kiszáradtak (HAMAR, 1987).

3.7.3. Az 1976-1985 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja

A II. ütemben a vízszintemelés és a közben folyó munkák (csatornák nyitása, cserjeirtás, tereprendezés) hatására a tározó nyílt vizű területe megnőtt és gyakorlatilag növénymentessé vált. A gát tövében végig összefüggő nád és széleslevelű gyékény tenyészett, előttük helyenként sulyom, bókoló békaszőlő és tündérfátyol telepedett meg. A Poroszlói-medencében ebben az időszakban a holtágak különböző mértékben kerültek elárasztásra, de jellegzetes vegetációjuk megmaradt, és a medence növényzetének kialakításában nagy szerepet játszottak. A medence parti zónáját jórészt széleslevelű gyékény foglalta el. A nyílt vízben sulyom, vidrakeserűfű és nagy kiterjedésű tündérrózsa állomány volt fellelhető.

A II. elárasztási ütem után a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) állománya szinte teljes mértékben viaszosult, ebben az időszakban a tározó területéről eltűnt (Szalma és K. Szilágyi, 1997).

Megközelítőleg 1978-tól indult meg a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) és az imbolygó békaszőlő (*Potamogeton nodosus*) inváziója. A vidrakeserűfű (*Polygonum amphibium*) állományainak növekedése helyenként még tovább folyt.

1983-ban a parti zónában is, valamint a part és gát közötti sekély vízben is megindult a tündérfátyol és a bókoló békaszőlő inváziószerű terjedés. Az apró öblökben vidra keserűfű, valamint békalencse és rucaöröm tenyésztett (Hamar, 1987). 1984-ben Hamar (1987) 28 fajt közölt a Kiskörei-tározó területéről.



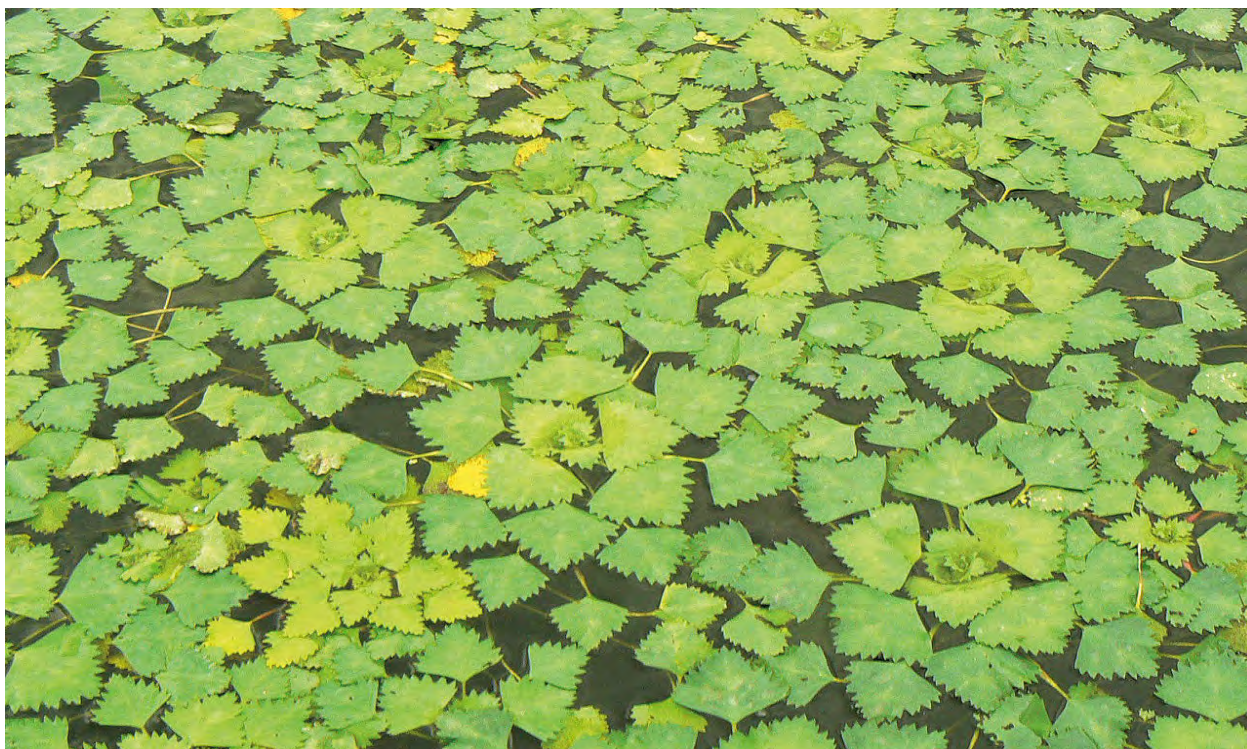
A Kiskörei-tározó vízi- és mocsári vegetációja

A makrovegetáció terjedésével kapcsolatos, 1984-1985 közötti kutatások eredményei mutatnak rá arra, hogy míg a tündérrózsával (*Nymphaea alba*) borított terület egy év alatt nem változott, addig a sulyom (*Trapa natans*) 2,3-szeres, a tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) 2,0-szeres, a vidrakeserűfű (*Polygonum amphibium*) 2,5-szeres, az imbolygó békaszőlő (*Potamogeton nodosus*) 2,8-szeres területnövekedést mutatott (SASS, 1987) (képünkön) Erre az időszakra tehető a nád (*Phragmites australis*) és a keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*) állományainak „megerősödése”, a tározó területén a *Scirpo-Phragmitetum* és *Typhetum angustifoliae* asszociációk dominánssá válása.

Az eredmények alapján tehát megállapítható, hogy ebben az időszakban a növényállomány évenként 1,5-2-szeres átlagos növekedést mutatott, amely részben új területek elfoglalását, részben hínaras területek állományának sűrűsödését jelentette. „A folyamatot a hosszabb ideig tartó árhullámok sem fékezték, így a hínárnövényzet területnövekedésnek lassulása beavatkozás nélkül nem várható” (Sass, 1987).

3.7.4. Az 1986-1995 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja

Erre az időszakra tehető a domináns hínár- és mocsári társulások jelentős mértékű térhódítása, és a jelenlegi állapothoz leginkább hasonló vegetációszerkezet kialakulása. A területről a vidrakeserűfű (*Polygonum amphibium*) néhány m²-es állományán kívül szinte teljesen eltűnt.



A sulyom (*Trapa natans*)

1987-ben viszonylag kezdetleges fotótechnikával légifotó-sorozat készült a tározóról. A légi fotón nyílt víznek látszó területeket (pl. Apota; Fásér-part – Nyárad-ér – IX. öblítő csatorna által határolt térség; Kőhídi-lapos térsége; Csapói Holt-Tisza – Ispán-tava által határolt terület; Ravaszhat) 1995-re már nagyarányú növényfedettség jellemezte. Szembetűnő területi növekedés a Kis-Tisza Sarudi- és Poroszlói-medence felőli oldalán is, elsősorban a védettebb öblökben volt. Uralkodó faj a sulyom (*Trapa natans*) (Pomogyi és Szalma, 1998).

Az 1993-1994-es felmérések adatai alapján a Kiskörei-tározó összterületének (127 km²) 33,1 %-át (42,09 km²) borította hínár- és mocsári növényzet. Ebből a helofiton asszociációk területi részesedése 24,35 km² (19,2 %), míg a hidatofiton asszociációké 17,74 km² (13,9 %) volt (Pomogyi és Szalma, 1995).

SASS (1987) 1984-85-ös eredményeivel összevetve, 1984-1994 között a tározó összes területéhez (127 km²) viszonyítva a hínártársulások kb. 1,2-1,3 %/év növekedést mutattak.

A mocsári növényzet terjedésének mértéke – korábbi irodalmi adatok hiánya miatt – nem volt megadható (Pomogyi és Szalma, 1995). Ennek megválaszolására az 1997-es légi fotók alapján történt felmérés eredményei adtak később lehetőséget.

A vegetáció-térképen a lehatárolható foltok száma alapján került vizsgálatra a hínár és mocsári asszociációk relatív %-os elterjedési gyakorisága. A tározó zártabb öblözetű medencéiben a karakter asszociációk szinte mindegyik szubasszociációja megtalálható volt. Összesen 1249 hidatofiton és 1290 helofiton „állomány-folt” azonosítása történt. Ezek előfordulási számuk alapján kerültek csoportosításra. Így elkülönültek a nagyon ritkán (1-10), a ritkán (10-30), a gyakran (30-100) és a tömegesen (100 feletti) előforduló asszociációk szubasszociációi vagy azok színúziumai (színúziom: a társuláson belüli legkisebb egység, amely azonos életformájú és igényű szervezetekből áll) (Pomogyi és Szalma, 1995).

1. A tározó nagyon ritka (1-10) asszociációi, szubasszociációi és ~ szinúziukai:

Salvinio-Trapetum potamogetosum nodosi
és ~ *najadosum*

Salvinio-Trapetum najadetosum marini

Salvinio-Trapetum utricularietum neglecti
~ *ceratophyllosum*

Salvinio-Trapetum salvinietosum ~
ceratophyllosum demersi

Nymphaeetum albo-luteae trapetosum ~
ceratophyllosum demersi

Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum
lucentis

Scirpo-Phragmitetum typhetosum latifoliae

2. A tározó ritka (10-30) asszociációi, szubasszociációi és ~ szinúziukai:

Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum
perfoliati

Ceratophylletum demersi

Ceratophylletum *demersi*
myriophylletosum verticillati

Ezek a cönológiai eredmények kiemelkedő jelentőséggel bírtak, a terület további társulástani kutatásaihoz nélkülözhetetlenek voltak.

Glycerio-Sparganietum glycerietosum

Glycerio-Sparganietum sparganietosum

3. A tározó gyakori (30-100) asszociációi, szubasszociációi és ~ szinúziukai:

Salvinio-Trapetum *utricularietosum*
neglecti

Salvinio-Trapetum nymphaeetosum

Nymphaeetum albo-luteae

Potamogetosum nodosi

Trapo-Nymphoidetum trapetosum

Najadetum marini

4. A tározó tömegesen előforduló (100 felett) asszociációi, szubasszociációi és szinúziukai:

Salvinio-Trapetum trapetosum natantis

Trapo-Nymphoidetum nymphoidetosum

Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum

Scirpo-Phragmitetum *typhetosum*
angustifoliae

Scirpo-Phragmitetum schoenoplectetosum

3.7.5. Az 1996-1999 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja

Az 1996-os cönológiai és transzekt vizsgálatok eredményei alapján megállapítható volt, hogy a Kiskörei-tározó makrovegetáció szerkezetében lényegi változás az 1994. évi részletes vizsgálatok óta eltelt 2-3 évben nem következett be. A domináns cönotaxonómiai és szinúziuum szinten észlelhető változás (Lakatos et al., 1993; Szalma és K. Szilágyi, 1997). Így a korábbi *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum pectinati* és *potamogetosum perfoliati* helyét a *Myriophyllo-Potamogetum potamogetosum perfoliati* vette át. A *Trapo-Nymphoidetum nymphoidetosum* társulások jelentős része a *Trapo-Nymphoidetum trapetosum* irányába változott, ennek megfelelően a sulymosok területi részesedése nőtt. A sulyom inváziószerű térhódítását tapasztalhattuk olyan korábban makrofitamentes térségekben is, ahol addig nem, vagy csak szálszerű gyakorisággal fordult elő magasabb rendű vízinövényzet. Ilyen területek elsősorban a fő áramlási útvonalak mentén voltak megfigyelhetők. Ez előrevetítette annak lehetőségét, hogy a sulyom a tározó területén érvényesülő viszonylag gyors vízmozgású területeinek határát mintegy „kitűzi”. A mocsári növényzet, elsősorban a gyékényes (*Typhetum angustifolia*) és nádas (*Scirpo-Phragmitetum*) a vízközép irányába történő területi növekedése a vizsgált időszakban is nyomon követhető volt. Ennek mértékét mértékhelyes légi fénykép hiányában nem lehetett becsülni.

Az 1997. évi felvételezések során kiegészült az 1993-94. évi fajlista, mely alapján előzetesen megállapítható, hogy 1993-94-hez viszonyítva a Kiskörei-tározó területén leírt magasabb rendű – lágyszárú – növények fajsza jelentősen nőtt (58-ról összesen 85-re), ami nem utolsó sorban annak is tulajdonítható, hogy a tározótéren belül, a partszegélyek, csatorna- és holtág-partok, stb. mocsári-, mocsárréti lágyszárú fajainak felvételezése is megtörtént. Az 1997. évi vizsgálatok egyik legfontosabb eredménye, hogy az áramlási viszonyoknak megfelelően kialakult, ún. „uszadék-felhalmozódási” területeken (tuskók, fatörzs, egyéb uszadékok) speciális élőhelyek – mikrohabitatok – alakultak ki, akár 80-120 cm-es vízmélységnél is, amelyeken megfigyelhető az „úszólápok” keletkezésének kezdeti stádiuma. Az uszadékokon mocsári-, mocsárréti fajok (de néha ártéri fás-szárúak is) megjelentek, melyek közös jellemzője a nanizmus generatív szaporítóképleteket is nevelő, „törpe” alakok. Ez a jelenséget ugyanezen környezetben vízi fajoknál is megfigyelték (Pomogyi, 1997).

A hínárnövényzet területe 1998-ban 22,03 km² volt. Ez az érték az 1994-es eredményeknél 4,29 km²-rel volt nagyobb, ami azt jelenti, hogy 1994-1998 között a tározó összterületéhez viszonyítva a hínártársulások 0,84 %/év (azaz 1,07 km²/év) növekedést mutattak. A növekedés mértéke a különböző medencékben nem egyforma, jelezve, hogy a tározóban jelentősen eltérő élettájak alakultak és alakulnak ki. Az 1997-98. évi vegetációtérképezési eredmények alapján megállapítható, hogy a vízínövényzet (hínár) terjedési sebessége az 1984-1994 közöttihez viszonyítva (amikor is 1,2-1,3 %/év volt) lelassult. A mocsári növényzet területi részesedése 1998-ban 22,12 km²-nek adódott. Ez az érték az 1994-es értékhez képest a tározó összterületére vonatkoztatva jelentősen nem változott, de az egyes medencékben a korábbi értékekhez képest jelentős volt az eltérés.



Trofítási viszonyok megváltozása – fonalas algagyep megjelenése

Az 1998-99-es árvíz hatására a vegetáció-periódus idején jelentős többlet-tápanyagterhelés érte a tározót, ami azt eredményezte, hogy a relatíve rövid turn-over idejű, magas tápanyagigényű, illetve a nagy tápanyagterhelést gyorsan hasznosítani képes, vegetatív úton nagyon jó szaporodó képességű növény-együttesek (érdes tócsagaz, békalencse fajok, fonalas zöldalga, stb.), fajok jelentek meg, és időszakosan dominánssá váltak a tározóban.

A tározótér felső, a Tisza hordalékszállítását által leginkább befolyásolt területeken a feliszapolódás következményének tulajdonítható az, hogy az ágas békabuzogány (*Sparganium*

erectum) terjedőben volt, akár a keskenylevelű gyékényes szegélyek rovására is. A Kiskörei-tározó területén újonnan fellelt két faj a *Potamogeton filiformis* és a *Peudecanum palustre* (Pomogyi és Szalma, 1999).

3.7.6. A 2000-2017 közötti időszak vízi- és mocsári vegetációja

A 2000-2004. évek terepbejárásai során a fajlista 88-ra bővült, így a teljes kutatási periódus alatt az összes fellelt fajsza 92, mely nem feltétlen új fajok betelepülését jelenti, inkább összefüggésben állhat az egyre részletesebb, szinte a teljes tározót érintő helyszíni bejárásokkal (K. Szilágyi, 2006). (2. táblázat)

A Kiskörei-tározó makrovegetációjának vizsgálatában 2000-től új, addig nem használt módszer vezettek be, megkezdődött a növényfedettség GPS készülékkel történő lehatárolása. Az új módszer alkalmazása először az Abádszalóki-öbölről nyújtott információt, majd 2004-2005 között kiterjesztették a Sarudi- és Poroszlói-medence együttes vizsgálatára, melyet 2006-tól a Sarudi-medence önálló vizsgálata váltott fel. A csónakkal végzett terepbejárások során a hínárállomány és nyíltvíz határának rögzítése GPS koordinátákkal történt. A növényfedettség vizsgálat célja a korábban megkezdett növényállomány vizsgálatok folytatása, továbbá az egyre nagyobb problémát okozó makrovegetáció terjedésének, valamint annak szabályozását célzó munkálatok (vegyszeres kezelés, mechanikai szabályozás) eredményeinek nyomon követése volt.

A 2000-2017. között végzett felmérés során keletkezett mérési adatokból megállapítható, hogy a növényzet területfedettsége – néhány év kivételével – évről-évre különböző mértékű növekedést mutat.

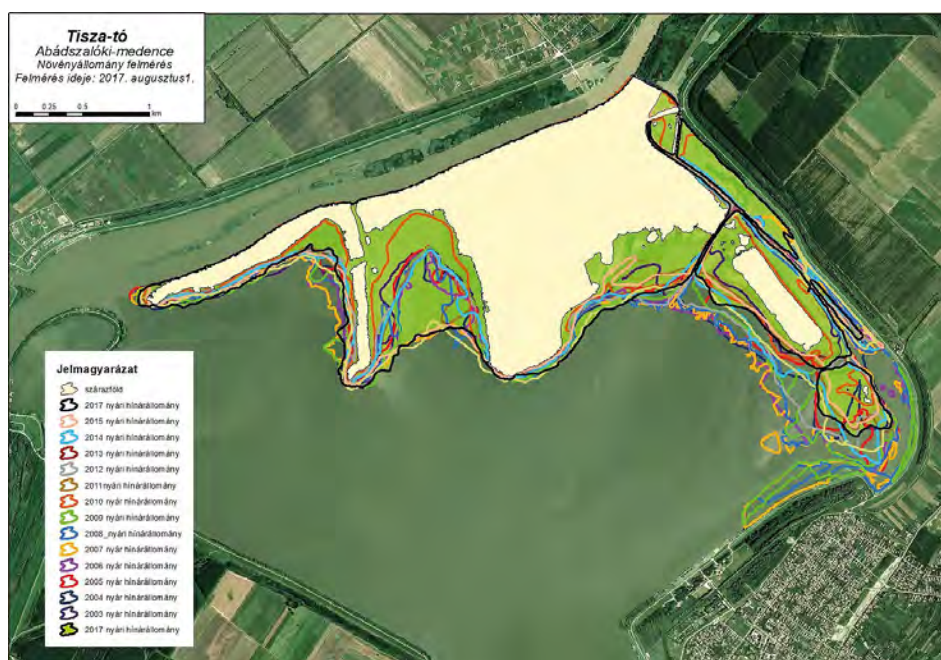
A vizsgált időszak kezdetétől 2007-ig terjedően az Abádszalóki-öbölben a növényállomány területének átlagos 35 %-os növekedése volt megfigyelhető. Az Abádszalóki-öbölben a hínárállomány területe 302,5 ha volt. A hínaras főbb állomány-alkotói elsősorban békaszőlő-fajok (*Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*), és a sulyom (*Trapa natans*) voltak. 2008-2009 években a hínárállomány területi részesedése azonban csökkent (2008-ban 256,4 ha; 2009-ben 206,8 ha), amely nagy valószínűséggel a mechanikai szabályozásnak volt tulajdonítható, ugyanis semmilyen rendkívüli időjárási, illetve áramlástan körülmény nem volt tapasztalható, ami ilyen jellegű változásokat indukálhatott volna.

A Sarudi-medence növényborítottsága 2009-ig, a 2006. évi mérési adatok (96,1 ha) alapján átlagosan 20 %-kal növekedett. Fontos megjegyezni, hogy a területi növekedés növényi biomasszában való növekedést nem jelentett, hiszen laza, kisebb borítottságú, szálankénti, illetve kisebb foltonkénti növényállományok jelentek meg. 2009-ben a hínárállomány 166,2 ha volt. A medence fő állományalkotója a sárga tündérfátyol (*Nymphoides peltata*) és a sulyom (*Trapa natans*) volt.

A tározó növényállományában drasztikus változás 2010-ben következett be. A vegetációs időszak elején érkező és tartósan, a nyár közepéig fennálló árhullám jelentősen befolyásolta a tó növényvilágát. A rendkívüli árvízi eseménynek a tározó ökoszisztémájára gyakorolt legszembetűnőbb hatását a tározótér mocsári és hínárvegetációjának átalakulásán figyelhettük meg. Mind a négy medencére igaz, hogy a korábbi évek vízi növényzettel fedett vízterei nagyrészt növénymentessé váltak. Az Abádszalóki-öbölben és a Sarudi-medencében a növényállomány 60-70 %-kal csökkent az előző évi állapothoz képest. (Az Abádszalóki-öböl hínárállománya 82,8 ha-ra, a Sarudi-medencéé 47 ha-ra csökkent.)

2011-ben a növények visszatelepedése megindult, helyenként 100 %-os borítottsággal, máshol különböző mértékben fedett, vagy szálankénti előfordulású hínarasok, olykor teljes növénymentes térségek is előfordultak. A növényborítottság az Abádszalóki-öbölben 2011-ben (156,7 ha) 89 %-kal, a Sarudi-medencében (103,7 ha) 121%-kal volt nagyobb az előző évhez képest. A Poroszlói- és Tiszavalki-medencében nagy kiterjedésű nyílt vizek voltak jellemzőek, de a növényzet terjedése intenzíven zajlott. A fajkészletben nem következett be változás, uralkodó fajoknak továbbra is a sulyom (*Trapa natans*), a békaszőlő félék (*Potamogeton* sp.), az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), a tavirózsa (*Nymphaea alba*), illetve a rucaöröm (*Salvinia natans*) bizonyultak. A tározó fiziognómiailag eltérő vizeitereiben, a 2010. évi árvíz eltérő módon játszott szerepet a sulyom-termés terjesztésében. A víz áramlási útvonala „nyomon követhető” volt a sulyomtermés lerakása, majd csírázása és a növény növekedése alapján. A tározó mederesési viszonyai alapján elmondható, hogy a Tiszavalki-medencében évek alatt felhalmozódott sulyomtermés mennyiségét a levonuló árvíz az övzátonyok, a morotvák partvonalainál, valamint a fokokon lerakta, amiből nyárra-őszre szembeűnő növényásvok alakultak ki.

A 2011-ben megindult „újranépesedés” tovább folytatódik, a növényborítottság mértéke a tározó egészét tekintve folyamatosan, évenként növekszik. A 2017. évi eredmények alapján elmondható, hogy elérte és növényzetszabályozó beavatkozások hiányában hamarosan meg is haladhatja a 2010. év előtti állapotot, mely valamennyi vízhasznosítási igény és ökológiai szempontból is kedvezőtlen hatással bírhat.



A növényállomány borítottsága az Abádszalóki-öbölben 2003-2017. között

2. táblázat A Kiskörei-tározó magasabbrendű növényeinek fajlistája

<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	<i>L. minor</i> L.	<i>P. natans</i> L.
<i>Angelica sylvestris</i> L.	<i>L. trisulca</i> L.	<i>P. nodosus</i> Poir
<i>Bidens tripartitus</i> L.	<i>Leucanthemella serotina</i> (L.)	<i>P. panormitanus</i> Birona-
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Tzvelev (<i>Chrysanthemum</i>	Bernardi (<i>P. pusillus</i> L.)
(L.) Palla	<i>serotinum</i> L.)	<i>P. pectinatus</i> L.
<i>Butomus umbellatus</i> L.	<i>Lycopus europaeus</i> L.	<i>P. perfoliatus</i> L.
<i>B. umbellatus</i> var.	<i>L. exaltatus</i> L.	<i>P. zizii</i> Koch
<i>vallisneriifolia</i> L.	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	<i>Riccia fluitans</i> L. em.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<i>L. vulgaris</i> L.	Lorbeer
(L.) Roth	<i>Lythrum salicaria</i> L.	<i>Rubus caesius</i> L.
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	<i>L. virgatum</i> L.	<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.
<i>Carex acuta</i> L. (<i>C. gracilis</i>	<i>Mentha aquatica</i> L.	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.
Curt.)	<i>Myosotis palustris</i> (L.) Nath.	<i>S. sagittifolia</i> var.
<i>C. acutiformis</i> Ehrh.	em. Rchb.	<i>vallisneriifolia</i> L.
<i>C. elta</i> All.	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	<i>Salvinia natans</i> L.
<i>C. pseudocyperus</i> L.	<i>M. verticillatum</i> L.	<i>Schoenoplectus</i> (Scirpus)
<i>C. riparia</i> Curt.	<i>Najas marina</i> L.	<i>lacustris</i> L.
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	<i>N. minor</i> All.	<i>Scutellaria galericulata</i> L.
<i>C. submersum</i> L.	<i>Nuphar lutea</i> (L.) Sibth.	<i>Sium</i> (Berula) <i>erecta</i> (Huds.)
<i>Chrysanthemum vulgare</i> L.	<i>Nymphaea alba</i> L.	Coville
<i>Cicuta virosa</i> L.	<i>N. minor</i> L.	<i>S. latifolium</i> L.
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	<i>Nymphoides peltata</i> (Gmel.)	<i>Solanum dulcamara</i> L.
<i>C. palustre</i> (L.) Scop.	Ktze.	<i>Solidago gigantea</i> Ait.
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S.	<i>Sparganium erectum</i> L.
P.B.	F. Gray (<i>Polygonum</i>	<i>S. erectum</i> var.
<i>Echinocystis lobata</i> (Michx.)	<i>amphibium</i> f. <i>aquatica</i> L.)	<i>vallisneriifolia</i> L.
Torr. et Gray	<i>P. amphibia</i> (L.) S. F. Gray	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.)
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) R.	(<i>Polygonum amphibium</i> f.	Schleiden
et Sch	<i>terrestre</i> L.)	<i>Stachys palustris</i> L.
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	<i>P. maculosa</i> S. F. Gray	<i>Stratiotes aloides</i> L.
<i>Erigeron strigosus</i> Mühl. ex.	(<i>Polygonum persicaria</i> L.)	<i>Trapa natans</i> L.
Willd. (<i>Stenactis annua</i>	<i>Peucedanum palustre</i> (L.)	<i>Tussilago farfara</i> L.
subsp. <i>strigosa</i> (Mühl.) Soó)	Moench	<i>Typha angustifolia</i> L.
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	<i>Phalaris</i> (<i>Phalaroides</i>	<i>T. latifolia</i> L.
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.)	(<i>Baldingera</i>) <i>arundinacea</i> L.	<i>T. laxmannii</i> Lepech.
Holmbg.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.)	<i>Urtica dioica</i> L.
<i>Humulus lupulus</i> L.	Trin.	<i>Utricularia australis</i> R. Br.
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Potamogeton crispus</i> L.	(<i>Utricularia neglecta</i> Lehm.)
L.	<i>P. filiformis</i> Pers.	<i>U. vulgaris</i> L.
<i>Iris pseudacorus</i> L.	<i>P. gramineus</i> L.	<i>Vitis riparia</i> Michx.
<i>Lemna gibba</i> L.	<i>P. lucens</i> L.	<i>Wolffia arrhiza</i> (L.) Horkel

3.7.7. A sulyom szaporító képletének csírázási körülményeire vonatkozó vizsgálatok (Berényi Ágnes, Dr. Kelemenné Dr. Szilágyi Enikő)

A 2010. évi rendkívüli árvízi eseménynek a tározó ökoszisztémájára gyakorolt legszembetűnőbb hatását a tározótér mocsári és hínárvegetációjának drasztikus átalakulásán figyelhettük meg. Az áradást követően a korábbi évek vízi növényzettel fedett vízterei nagyrészt növénymentessé váltak. Elsősorban az addig uralkodó a sulyomnak (*Trapa natans* L.) az eltűnését regisztráltuk. 2011-től kiemelten vizsgáljuk, hogy hogyan alakul a sulyom szaporítóképlet-állománya a különböző környezeti tényezők változásának hatására (hőmérséklet, vízoszlop magassága, hidrosztatikai nyomás-változás, a víz lebegőanyag tartalma, az átlátszóság, a vízoszlop magassága, az érkező árhullám időszaka, magassága és tartóssága stb.). Annak megismerésére, hogy a körülmények és a környezeti tényezők milyen hatással vannak a sulyom csírázására és fejlődésére 2012-13-ban kísérlet-sorozatot végeztünk.

A 2013. évi Vizsgálati Munkatervben leírt metodika szerint 2014-re tovább kívántuk vizsgálni a mélyvíz hatását a csírázásra, ezért a Kis-Tiszánál mélyebb vízteret (Óhalászi Holt-Tisza) jelöltünk ki a terméseket tartalmazó zsákok lehelyezésére. 2014-ben március 17-én kezdték meg a tározó feltöltését (5 cm/nap). Mivel a nyári üzemi vízszint beállítása a sulyom-termés csírázásáig nem történt meg, ezért nem volt lehetőségünk az Óhalászi Holt-Tiszát biztonságosan megközelíteni, és ott, a tervezett munkákat elvégezni. Ezen tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a termések gyűjtésére és a minták lehelyezésére 2014 őszén kell sort kerítenünk. Szeptember 29-én a kiskörei szabadvizű strand Tiszanána-Dinnyeshát közötti szakaszon, az Abádszalóki-öbölben a IV-es öblítő csatorna térségében, a Rókás illetve a Kőhídi-lapos területén kaparóhálóval összesen 250 db termést gyűjtöttünk.

2014. szeptember 30-án megtörtént a zsákok lehelyezése a mintaterületen. Ezzel egyidejűleg iszap mintavétel is történt, mely eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza. A minták következő évi könnyebb megtalálása érdekében a lehelyezés GPS koordinátái feljegyzésre, illetve a parti növényzet kék-fehér ragasztó szalaggal jelölésre kerültek

Üledék-	összes nitrogén (mg/kg sz. ü.)	összes foszfor (mg/kg sz. ü.)	vízmélység (m)
sekély víz	4634	163	1,5
mély víz	5667	128	5

2015. április 9-én bejárást tartottunk, melynek célja az ősszel lehelyezett minták felkeresése, a termések csírázásának ellenőrzése volt. A GPS koordinátáknak és a növényzet jelölésének köszönhetően könnyen fellelhetőek voltak a minták. A minták megközelítése során feltűnt, hogy az azok rögzítéséhez használt kötelek egy része a partszéli növényzeten lógott, míg más része a víz felszínén a part szélében lebegett. A csónakból kiszállva tudomásul kellett vennünk, hogy a négy kihelyezett mintánkból kettőt (2-3. számú minta), feltehetően zsákmány reményében ismeretlen személyek megkísérelték felvenni, a köteleket elvágták. A másik két mintát (4-5. számú minta) sikeresen kiemeltük a sekély vízből. Megállapítottuk, hogy a csírázás a termések többségénél megindult. A feladattervnek megfelelően az egyik mintát visszahelyeztük a sekély-, míg a másik mintát a mélyvízbe.

A korábban kicsírázott és sekély vízbe visszahelyezett minta (4. számú) állapotát 2015. május 14-én kívántuk ellenőrizni, de sajnos a területre érkezés során hasonló látvány fogadott bennünket, mint néhány héttel korábban. A maradék mintákat rögzítő kötelek szintén elvágásra kerültek. Kísérletet tettünk 3 ágú kampó meder fenéken történő vontatására, abban bízva, hogy a sulyom terméseket tartalmazó keretre rátalálunk, de próbálkozásunk nem járt sikerrel.

A kísérlet folytatásához új mintaterület kijelölése vált szükségessé, mely kiválasztásánál több tényezőt is figyelembe vettünk. Legfontosabbak között szerepelt:

- változó vízmélység 0,6-1 m-től 5-6 m-ig
- könnyű megközelíthetőség (egész évben)
- csekély vízi forgalom

A felsorolt tényezők mindegyikének a Téli-kikötő felelt meg, így a kísérletet a továbbiakban ott kívánjuk folytatni.

A korábbi évek tapasztalata, illetve az év közben a tározó különböző medencéinek növényfedettségét látva, a termések gyűjtésére a Poroszlói-medencét választottuk.

A több mint 200 db termés gyűjtése csónakból, kaparóháló segítségével 2015. október 21-én történt. A csíráképesség ellenőrzése az előző évekhez hasonlóan történ. (Vízzel töltött vödörbe helyeztük a magvakat, amelyek az edény aljára süllyedtek csíráképesnek nyilvánítottuk.)

A mintaegységek kihelyezése a termésgyűjtést követő napon, 2015. október 22-én megtörtént, így azok mesterséges körülmények között tartása nem haladta meg a 24 órát.

A minták elhelyezésénél a már korábbi metodikában leírtaknak megfelelően jártunk el.

Egy mintaegység 40 db termést tartalmazott. Sekély (4-5. sz. minta, 0,8 m-es vízmélység) és mély vízben (2-3. sz. minta, 5,8 m-es vízmélység) két-két mintát a Téli-kikötő két különböző pontján helyeztük el, a lila négyzet a 2-3. számú, a narancssárga négyzet a 4-5. számú minta helyét jelöli.

A két pont úgy került kijelölésre, hogy mind a mély mind a sekély vízben lehelyezett minták megközelítése illetve áthelyezése alacsony vízállásnál, a mély vizes területnél csónakból, víz felől, a sekély vizes területen, lábon, part felől is kivitelezhető legyen. A mélyvizes mintákat kötéllel az elsüllyedt hajóhoz, a sekély vizes mintákat a part szélén található fához rögzítettük.

2016. április 6-án helyszíni bejárást tartottunk. A két sekély vízben lehelyezett mintaegységek (4. és 5. sz. minta) kiemelése sikeresen megtörtént, ugyanakkor az ősszel lehelyezett 40-40 db termést nem tartalmazták. Feltételezésünk szerint a magok csírákezdeményei bizonyos élőlények számára eleségül szolgálhattak.

Ezt követően a 3. számú, mély vízbe helyezett mintaegység kiemelése történt meg. Az ősz folyamán csíráképesnek ítélt termések 100 %-a kicsírázott. Ez alapján elmondható, hogy az átlagosan 6 m-es vízoszlop magasság nem gátolja a magok csírázását.

A fejlődés időszakában, 2016. június 23-án a mély vízben lehelyezett minták felkeresésére került sor. Az áprilisi bejárást során kiemelt 3. számú mintaegységben, melyben a magok 100 %-a kicsírázott, nem találtunk növénykezdeményt.

A 2. számú mintaegységet a metodikában leírtak szerint 2017 tavaszáig bolygatás nélkül a mély vízben hagyjuk, viszont a 3. számú minta kiemelése során tapasztaltak miatt a 2. számú mintaegységet is a felszínre hoztuk. A bejárást idején látottak alapján az állapítható meg, hogy a 2. számú mintaegység 40 terméséből 4, azaz a magok 10 %-a fejlődött ki. A fejlődésnek indult

életképes sulyom termésekből 30-40 cm-es, illetve közel 2 m-es levél nélküli, elcsökevényesedett szár rész hajtott ki.

A 2. számú mintaegységet visszahelyeztük a mintaterület mélyvizébe, ahol a következőkben vizsgálni kívántuk, hogy a 4 növénykezdemény valamelyike a vegetációs időszak során képes lesz-e a tovább fejlődni, illetve termést érlelni.

Tapasztalataink alapján elmondható, hogy a mintaterület mély vizébe visszahelyezett 2. számú mintaegységünkben talált növénykezdemények a vegetációs időszak alatt nem voltak képesek sem kifejlődni, sem csíráképes terméseket érlelni. 2016. szeptember 23-án megtörtént a 2. és a 3. számú mintaegységek kiemelése. Mindkét mintaegység esetében hiánytalanul felleltük a 2015. október 22-én elhelyezett 40-40 db sulyom termést.

A kísérlet sorozat alatt elvégzett feladatok és terepi bejárások során tapasztaltak alapján bizonyossággal állíthatjuk, hogy a korábbi felvetésünk, miszerint a hidrosztatikai nyomás gátló hatással van a sulyom magok csírázására nem helytálló, ugyanis a közel 6 méteres vízmélységben elhelyezett magok mindegyike kicsírázott. Arra vonatkozóan, hogy a vízoszlop magassága önmagában hogyan befolyásolja a növény fejlődését az alkalmazott vizsgálati módszerrel nem kaptunk egyértelmű választ.

3.8. A Tisza-tó halfaunája (Kovács Pál – Sólyom Norbert)

A tározó kialakítása óta végrehajtott halászati kutatások végigkísérték azokat a változásokat, amelyek során a vizsgált vízterület, a pontyrégió márnarégióval határos felső szakaszából mára az alsó ponty, - dévér szinttáj ökológiai jellemzőivel rendelkező víztestté vált.

Időközben számtalan olyan hidrológiai, üzemeltetési, ökológiai, horgászati-, és halászatbiológiai, vízhasználati változás következett be, melyek rendkívüli hatással voltak és vannak az itt élő halpopulációk életére. A legfontosabbak:

- Különböző, - mesterségesen - beállított vízszintek (téli-nyári, rendkívüli).
- Árhullámok, természetes vízszintváltozások.
- Aszálykár-csökkentő üzemelés,
- Öblítő csatornák, vízszabályozó műtárgyak kialakítása, üzemeltetése.
- Makrovegetáció terjedése, szabályozása.
- Üledékfeltöltődés-vándorlás.
- Rendkívüli vízminőségi helyzetek, havaria események (cianid,- nehézfém,- úszó-lebegő kommunális hulladék, lokális hal- és kagylópusztulások)
- Idegenforgalmi hasznosítás és intenzitásának változásai.
- Halászati, horgászati hasznosítás, intenzitás változása.

A tározói folyószakasz a duzzasztás előtt rendkívül változatos környezeti feltételeket biztosított a halak számára. Erőteljesen áramló, vagy éppen lassú vízfolyások, örvénylő visszaforgók váltakoztak agyagos szakadó partokkal, szelíd homokpadokkal. Néhol hosszasan kőszórás, másutt a Tiszába dőlt parti fák kísérték a víz útját. Ebben a változatos környezetben a halfaunát

is a sokféleség, a limnofil és reofil fajok együttes jelenléte jellemezte. A limnofil fajok közül leggyakrabban laposkeszeg (*Abramis ballerus*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), ponty (*Cyprinus carpio*), süllő (*Sander lucioperca*), és a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) került elő. A reofil fajokat legnagyobb tömegben a bagolykeszeg (*Ballerus sapa*) képviselte, de gyakori volt a kecsege (*Acipenser ruthenus*), a márna (*Barbus barbus*), a paduc (*Chondrostoma nasus*), a domolykó (*Squalius cephalus*), a menyhal (*Lota lota*), és a bucófajok (*Zingel zingel*, *Zingel streber*).

1973-ban elkezdődött a mederduzzasztás, Kisköre-felső vízmércén 550 cm (87,50 mAf). Ekkor a víz csak a Tisza medrét töltötte fel. Ez az üzemrend 1978-ig tartott és rendkívül komoly változásokat okozott az itt élő halállományok összetételében. A vízáramlás jelentősen csökkent, a lebegő- és hordalékanyag kiülepedése felgyorsult, kavicsos-homokos szakaszok eltűntek, helyette a finom homok, agyagos homok, sok helyen iszap váltotta a mederüledéket. Természetesen a megváltozott ökológiai feltételek elsősorban az áramlást kedvelő halfajok állományánál okoztak negatív hatásokat, míg a limnofil fajoknál pozitív hozadéka volt az új üzemrendnek.

1978-ban megkezdődött a tározótér feltöltése, nyári magas és egyenletes vízborítással, majd az őszi leürítést követően egy csökkentett vízmagasságú üzemrenddel. 1978-1984 között Kisköre-felső vízmércén mért nyári magasság 700 cm (89,00 mAf). A téli időszak leürített vízszintjei ennél akár 150-180 cm-rel alacsonyabbak voltak.

A harmadik duzzasztási szint 1984-ben kezdődött és kis eltérésekkel, de lényegét tekintve ma is tart, a Kisköre-felső vízmércén mért magassága 725 cm (89,25 mAf).

Ugyanúgy, mint minden tényező a biológiai rendszerekben, a tározó halállománya is alakul, változik. A kedvező és kedvezőtlen ökológiai feltételek egy-egy faj gyors előretörését, vagy éppen visszaszorulását okozhatják (Bancsi & Kovács 1996).

Amikor a tározótér addig száraz területei, füves kaszálói, rétek, gyümölcsösök, mentett és mentetlen oldali holtágak, morotvák kerültek előntésre, a természet robbanásszerű változásokkal reagált. A szinte állóvíz jellegű medencékben, öblözetekben a hordalék és lebegőanyag kiülepedett, az átlátszóság fenéig biztosítottá vált, a sekély víz könnyen felmelegedett. A bőségesen rendelkezésre álló szerves és szervetlen tápanyagnak köszönhetően a primer produkció ugrásszerűen növekedett, s ezt természetesen követte a sekunder produkció emelkedése. Az itt élő halak számára a több száz évvel ezelőtti ideális állapotok jöttek létre. A frissen előntött területek csodás ívó és ivadéknevelő területeknek bizonyultak. Kezdetben azok a fajok szaporodtak el, amelyek tág tűréshatárúak, ún. *eurio*k fajok. Az új ökológiai adottságokat kezdetben leginkább a következő pionir fajok tudták kihasználni: a bodorka (*Rutilus rutilus*), az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), a törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*). Ezek megnövekedett mennyisége kiváló lehetőséget teremtett a csuka robbanásszerű állománynövekedéséhez. Az új élőhelyen kialakult versengés során ezen fajok gradációja lassan megszűnt és a kialakult élőhelyi adottságokat jobban kihasználó, limnofil fajok törtek előre: a dévérkeszeg (*Abramis brama*), a laposkeszeg (*Abramis ballaerus*), a ponty (*Cyprinus carpio*), a süllő (*Sander lucioperca*). Ez a versengés a tározói halállományok életciklusainak minden szakaszát végigkíséri az újulati fázistól, mind a mai napig.

A nyolcvanas évek elején például komoly gondot okozott a „Gizella-napi busa (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*) pusztulásnak” nevezett jelenség. Évről-évre május elején (Gizella-nap környékén) több tíz mázsányi busatetem begyűjtését és ártalmatlanítását kellett elvégezni. Az elpusztult egyedek mind 3-5 kg tömegűek voltak. Az évekig tartó vizsgálatokból azt a következtetést lehetett levonni, hogy ezek a távol-keletről betelepített halak az egyedfejlődésüket (ontogenezisüket) az őshazájuktól teljesen eltérő körülmények között élték meg. (A természetes vizekben történő ívásra még nem volt bizonyíték, csak keltetőházi szaporításból származott az állomány. A természetes táplálék, a hőmérsékleti, áramlási, telelési viszonyok, és sok egyéb ökológiai, hidrológiai adottság is eltért a filogenezis során megszokottaktól). Az ivarérés elérésekor az állomány egy jelentős része elpusztult. Ugyanakkor voltak olyan egyedek, amelyek sikeresen alkalmazkodtak a hazai viszonyokhoz, „megtanultak” nem belepusztulni az ívásba. A tanulás olyan sikeres lett, hogy bár nem kívánatos, tájidegen, behurcolt fajról van szó, jelentős, önfenntartó állományuk él a Tiszában és a Tisza-tóban is. 2009-es felmérés során a Tisza-tóban találtak fiatal egynyaras busa egyedeket, ami arra enged következtetni, hogy Magyarországon is sikerrel szaporodik (Harka 2009). (Annak ellenére, hogy a 2000-es cianid szennyezéskor az egyik legnagyobb tömegben elpusztult halfaj a busa volt, és természetes vízbe való kihelyezése szigorúan tilos, azóta is minden korosztálya gyakori eleme a halászati felméréseknek).

A nyolcvanas évek végére egyértelművé vált, hogy a második duzzasztási szint után kialakult ideális szaporodási feltételekben drasztikus és kedvezőtlen változások következtek be. Elsősorban a fitofil pontyok természetes szaporodásának erőteljes visszaszorulását tapasztaltuk. Korábban a frissen elöntött gyepes kaszálókon, réteken, újonnan serdülő nádasokban, gyékényesekben több száz, de gyakran ezres egyedszámú, csoportos pontyívásokat figyeltünk meg. Ráadásul ez a gyönyörű látvány minden medencében, öblözetben megszokott jelenség volt. A Kiskörei-tározót (Tisza-tavat) akkoriban a szakemberek és a horgász-halásztársadalom is a legjobb hazai pontyos víznek tartotta, ami ismerte a hazai horgásztársadalom pontyközpontúságát, nem kis dicsőség. 1985-ben a Balatonból 11 tonna, a Duna vízrendszeréből ugyancsak 11 tonna, míg a Tisza vízrendszeréből 68 tonna ponty került elő. Ez utóbbi mennyiségből 23 tonna származott a Kiskörei-tározóból. (Pintér 1989). A 90-es évek elejére mind területileg, mind intenzitását tekintve egyre kisebb pontyívásokat figyelhettünk meg. A fogási eredmények csökkenése, az utánpótlás, majd a szaporulat egyre csökkenő mennyisége arra készítette a szakembereket (Kovács & Györe 1990), hogy felderítsék a kiváltó okokat.

Az ívási környezet a halak állandó tartózkodási környezetétől lényegesen eltérhet. Ez a speciális környezet vagy az állandó tartózkodási helytől többé-kevésbé távol eső területen található meg (pl.: angolna - *Anquilla anquilla*, viza - *Huso huso*, nerka lazac - *Onorhynchus nerka*), vagy ugyanazon vízterület egy bizonyos elkülönített részén, az év bizonyos szakában, tehát évszaktól függően jön létre. A ponty ívási zavarainak vizsgálata során tapasztaltuk, hogy az ívási környezet rendszerint egy bizonyos szezonhoz kötött időjárási szituáció bekövetkeztekor alakul ki. Az ívási környezet egyik legfontosabb alkotója az ívóhely: az a földrajzi terület, ahol a ponty ikráját elhelyezi, lerakja. További fontos tényezők lehetnek: a víz hőmérséklete, áradása, sótartalma, lebegőanyag-tartalma, ívási szubsztrátum, fényklíma, légnyomásváltozás, pH, a víz ionkoncentrációja.

A folyók vízjárása és a halbiomassza közötti szoros összefüggés ismerete régi keletű. Répássynak (1914) a Tisza szabályozását megelőző évekből gyűjtött adatsora világos bizonyíték arra vonatkozóan, hogy az árvizes időszakokat követő évek halbősége egyértelműen a haltáplálékban bővelkedő optimális környezetben ívó halak nagyszámú ivadékából származtatható. A vízszabályozások után szűkültek be a halbőség feltételei. Az áradások rövidebb lefolyásúak lettek, (emellett magasabb vízállásúak és hidegebbek vizűek). Halászatbiológiai szempontból ezt kedvezőtlennek kell értékelni. A második lépcsős vízszintemelítés bizonyos értelemben a régi állapotok visszaállítását eredményezte, legalábbis ami a sekély, könnyen felmelegedő, bő táplálékbázisú víztereket illeti. A nyári üzemvízszintre történő felduzzasztás pedig némiképp hasonlatos az áradások vízjárásához. Sajnos ez a típusú „áradás” nem jár együtt a víz ionkoncentrációjának csökkenésével, így nem teljes értékű. (Füstös 2002)

Az ívási szubsztrátum milyensége szempontjából a tározói halfajok ívó állományrésze is válogat. Az ívási aljzat alapján megkülönböztetünk:

pelagofil – vízközt ívó (pl.: fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*))

litofil – köre, kavicsra ívó (pl.: pisztráng, előfordul, mint lesodródó faunaelem, de itt nem ívik)

psammofil – homokra ívó (pl.: paduc *Chondrostoma nasus*)

ostracofil – élő kagylóba ívó (pl.: szivárványos ökle *Rhodeus amarus*)

fitofil – szubmerz növényre, gyökérre ívó (pl.: ponty *Cyprinus carpio*,

süllő *Sander lucioperca*)

Ívási szubsztrátumként a fitofil pontyok számára az áradások alkalmával frissen elárasztott árterületek (nedves rétek) fűfélékből álló növényvegetációja, vagy a víztér sekély parti sávjában található szubmerz makrofita állományok finomszálú, biológiai bevonattól és üledéktől mentes hínárféleségei a legalkalmasabbak. Egyetlen halfaj sincs, amely az iszapos aljzatra rakná le ikráit!

A végrehajtott vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy ha az ívó helyek elpusztulnak, vagy elmarad a kedvező időjárási, hidrológiai szituáció, az adott faj, jelen esetben a ponty, képtelen lesz szaporodni. A tározó esetében elsősorban az elsőnek kiemelt problémájával szembesültünk. (Kovács 1991).

A vizsgálat a pontysaporulat-csökkenés meghatározó elemének az ívó helyek degradációját jelölte meg. A 90-es évekre a tározó területén a volt nedves árterületi rétek eltűntek, helyükön vékonyabb-vastagabb laza üledékkel, iszappal jellemezhető vízterek alakultak ki. Az állandósult vízborítás, a kiüledő lebegőanyag elpusztította az eredeti fűféléket. A helyettük felnőtt dús állományú hínármezők habitusuknál fogva kevésbé alkalmasak arra, hogy a fitofil pontyok ikráikat lerakják bennük és megtermékenyítsék. A megfigyelt ívó területeken az ikra lerakására

kevésbé alkalmas tündérfátyol (*Nymphoides peltata*), az úszólevelű békaszőlő (*Potamogeton natans*), a partszéleknél a keskenylevelű gyékény (*Typha latifolia*) a legnagyobb területen pedig a sulyom (*Trapa natans*) vált uralkodóvá. Az üledék – különösen a gyékénnyel benőtt kisebb-nagyobb partszéli öblökben, „zsákokban” –, az évről-évre elszáradó, lehulló, majd bomló növényi törmelék és a kiülededett lebegőanyag miatt mocsári jellegűvé vált, sok helyen bűzös, kénhidrogén szagú, ívó helynek teljesen alkalmatlan. (Kovács & Györe 1990).

A Tisza-tóban kialakított öblítő csatornák a halak szabad vándorlásának biztosítása mellett, a megépített műtárgyak nyitásával-zárásával csökkentik az áradások hozta hordalék és lebegőanyagok mennyiségét. Igazi hasznosságukat a 2000 évi cianid- és nehézfém-szennyezés mutatta meg. Január 30-án körülbelül 100 ezer köbméter mérgező szennyvíz ömlött a Zazár folyóba, onnan a Láposba, amely a Szamosba ömlik. A sejtmérge a Tiszát, majd a Tisza-tavat is elérte.

A végrehajtott vízügyi intézkedések, köztük a Kiskörei duzzasztómű rendkívüli üzemének elrendelése, az öblítő csatornák elzárása és az ártéri fokok lezárása lehetővé tették, hogy a Közép-Tisza vidékén a mérgező anyagot a folyó medrében lehessen levezetni. A Kiskörei-tározóban 90 centiméterrel megemelték a téli vízszintet még az előtt, hogy a szennyezés odaért volna. Amikor a mérgező, mintegy 25-30 km hosszú, cianiddal szennyezett csóva megérkezett a tározóba, ezt a plusz vízmennyiséget hígításra használták. Ebből az következik, hogy a gátacon belüli hullámtér, a gazdag élővilággal rendelkező holtágak, és ami rendkívül fontos a Tisza-tó öblözeteinek vízminősége és élővilága (a Tisza-tó teljes vízfelületének 93 %-án) gyakorlatilag nem károsodott. Sajnos a sérült 7 % éppen az az átfolyó Tisza-szakasz, amely a legjelentősebb téli vermelő helye a tározó halállományának. A pusztítás nagyságát jelezte, hogy hetekkel, sőt hónapokkal a szennyezés után végzett felméréseken is gyakran akadt a kecékbe 5-10 kilós busa, ponty, vagy süllő tetem.

A szennyezéstől megóvott helyeken egyes halfajok ívása már március elején megkezdődött. A tiszai tározók és a hullámtéri, érintetlen holtágak a Tisza rehabilitációjának lehetőségét teremtették meg.

A cianidszennyezés után a vártnál hamarabb „rendeződött” a tározó halállománya. Kisvizes és csúcsokat döntőgető árvizes esztendők váltogatták egymást.

Halak szempontjából ugyanakkor a kisvizes és árvizes évek közötti releváns eltérések csupán a szaporodás sikerességében mutathatók ki. Hosszantartó áradásos esztendőkben egyértelműen kedvezőbb feltételek állnak rendelkezésre, mint ezek elmaradása esetén. Miután a halak önálló, erőteljes hely- és helyzetváltozással képesek reagálni a környezeti viszonyokra (a nekton tagjai), így a tározón belüli és kívüli mozgásukat nem lehet kizárólagosan az áradásokhoz kötni, bár tagadhatatlan, hogy egyes fajok csupán egy-egy jelentős árhullám levonulásakor kerülnek elő, mint lesodródó faunaelemek: kecsege (*Acipenser ruthenus*), pisztráng (*Salmo sp.*), bucók (*Zingel zingel*, *Zingel streber*), menyhal (*Lota lota*). Sokkal inkább kimutatható a Tisza-tóban kialakuló víztest típusok közötti halfaunisztikai eltérések. (1. táblázat)

1 táblázat: A 2013 és 2014 időszakban végrehajtott halászatok során a különböző medencékből előkerült fajok listája (Kovács 2014)

Fajnév	Abádszalóki-medence	Sarudi-medence	Poroszlói-medence	Valki-medence	Tisza
1. Dévérkeszeg (<i>Abramis brama</i>)	+	+	+	+	+
2. Kűsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	+	+	+	+	+
3. Fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)	+	+	+	+	+
4. Törpeharcsa (<i>Ameiurus nebulosus</i>)	+	+	+	+	0
5. Balin (<i>Aspius aspius</i>)	+	+	+	+	+
6. Laposkeszeg (<i>Ballerus ballerus</i>)	+	+	+	+	0
7. Márna (<i>Barbus barbus</i>)	0	0	0	0	+
8. Karikakeszeg (<i>Blicca bjoerkna</i>)	+	+	+	+	+
9. Széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	0	0	+	0	0
10. Ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	+	+	+	+	+
11. Paduc (<i>Chondrostoma nasus</i>)	0	+	0	0	+
12. Vágó csík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	+	+	+	+	+
13. Amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	+	+	+	+	0
14. Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	+	+	+	+	+
15. Csuka (<i>Esox lucius</i>)	+	+	+	+	+
16. Széles durbincs (<i>Gymnocephalus baloni</i>)	+	+	+	+	+
17. Vágódurbincs (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	+	+	+	+	+
18. Selymes durbincs (<i>Gymnocephalus schraetzer</i>)	0	0	0	0	+
19. Fehér x pettyes busa hibrid (<i>Hypophthalmichthys molitrix x nobilis</i>)	+	+	+	+	+
20. Kaukázusi géb (<i>Knipowitschia caucasica</i>)	+	+	+	0	+
21. Kurta baing (<i>Leuciscus delineatus</i>)	+	+	+	0	0
22. Naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	+	+	+	+	+
23. Jász (<i>Leuciscus idus</i>)	+	+	+	+	+
24. Menyhal (<i>Lota lota</i>)	0	0	0	0	+
25. Réti csík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	+	+	+	0	0
26. Folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	+	+	+	+	+
27. Garda (<i>Pelecus cultratus</i>)	0	+	0	0	0
28. Sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+	+	+
29. Amurgéb (<i>Perccottus glenii</i>)	+	+	+	+	0
30. Tarka géb (<i>Proterorhinus marmoratus</i>)	+	+	+	+	+
31. Razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)	+	+	+	+	0
32. Szivárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)	+	+	+	+	0
33. Halványfoltú küllő (<i>Romanogobio vladykovi</i>)	0	0	+	0	+
34. Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	+	+	+	+	+
35. Balkáni törpecsík (<i>Sabanejewia balcanica</i>)	0	0	0	0	+
36. Süllő (<i>Sander lucioperca</i>)	+	+	+	+	+
37. Kőszüllő (<i>Sander volgensis</i>)	0	+	+	0	+
38. Vörösszárnyú keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	+	+	+	+	+
39. Harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	+	+	+	+	+
40. Domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)	0	0	0	0	+
41. Compó (<i>Tinca tinca</i>)	+	+	+	+	0
Összesen:	31	34	34	28	30

A mintavételek eredményeként a Tisza-tó teljes területén (2013-2014-ben) 41 fajt tudtunk kimutatni.

A Tisza-tó egyes medencéinek fajkészlete nagymértékben kiegyenlített. A Tiszában ugyanakkor több, csak itt jellemző reofil faj mutatható ki (*Squalius cephalus*, *Barbus barbus*, *Sabanejewia balcanica*, *Lota lota*). A teljes területen kimutatott természetvédelmi oltalom alatt álló halfajok száma 6 (*Rhodeus amarus*, *Romanogobio vladykovi*, *Misgurnus fossilis*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Gymnocephalus baloni*). Ebből a balkáni csík és a selymes durbincs a Tisza-mederben fordult elő. A Tisza-tó SCI terület (HUHN20003) jelölő halfajai közül (*Aspius aspius*, *Zingel zingel*, *Pelecus cultratus*, *Romanogobio vladykovi*, *Gymnocephalus schraetser*, *Gymnocephalus baloni*, *Rhodeus amarus*, *Cobitis elongatoides*) kimutatott fajok, csak a reofil *Zingel zingel* nem került elő.

Halas vizsgálatainkat (KÖTIVIZIG) évtizedek óta a téli vízszint beállításakor, egy erőteljes mesterséges vízszintváltozás során végeztük. Ekkor azonban jelentős átrendeződéseket tapasztalhatunk a természetes és mesterségesen előidézett halvándorlások következtében, amit a fenti táblázat értékelésekor figyelembe kell venni.

A Kiskörei-tározóban megjelenő víztest típusok közül az elszigetelt, belső, holtmedrek közül a Nagy-morotva, míg az áramlónak minősíthető víztestek közül a IX-es öblítő halas eredményeit értékeltük. (Halasi-Kovács 2014, szintén csökkentett vízállásnál végzett vizsgálatait) (2. táblázat)

2.táblázat: A Nagy-morotva és a IX-es öblítő csatorna vízteréből kimutatott halfajok, 2014:

Nagy-morotva:

Tudományos név	Magyar név	Adult	Ivadék	Összesen	Relatív gyakoriság	Adult egyedek aránya (%)
<i>Rutilus rutilus</i>	Bodorka	49	188	237	16,88	20,68
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vörösszárnyú keszeg	72	127	199	14,17	36,18
<i>Leuciscus idus</i>	Jász	0	2	2	0,14	0,00
<i>Aspius aspius</i>	Balin	0	5	5	0,36	0,00
<i>Alburnus alburnus</i>	Küsz	22	52	74	5,27	29,73
<i>Blicca bjoerkna</i>	Karikakeszeg	2	9	11	0,78	18,18
<i>Abramis brama</i>	Dévérkeszeg	35	335	370	26,35	9,46
<i>Ballerus ballerus</i>	Laposkeszeg	4	1	5	0,36	80,00
<i>Tinca tinca</i>	Compó	4	2	6	0,43	66,67
<i>Rhodeus amarus</i>	Szivárványos ökle	12	4	16	1,14	75,00
<i>Carassius gibelio</i>	Ezüstkárász	66	4	70	4,99	94,29
<i>Cyprinus carpio</i>	Ponty	11	0	11	0,78	100,00
<i>Misgurnus fossilis</i>	Réticsík	3	0	3	0,21	100,00
<i>Ameiurus melas</i>	Fekete törpeharcsa	40	0	40	2,85	100,00
<i>Esox lucius</i>	Csuka	39	7	46	3,28	84,78
<i>Lepomis gibbosus</i>	Naphal	24	17	41	2,92	58,54
<i>Perca fluviatilis</i>	Sügér	34	218	252	17,95	13,49

Negyvenéves a Tisza-tó

Tudományos név	Magyar név	Adult	Ivadék	Összesen	Relatív gyakoriság	Adult egyedek aránya (%)
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Vágódurbincs	4	0	4	0,28	100,00
<i>Sander lucioperca</i>	Süllő	1	1	2	0,14	50,00
<i>Perccottus glenii</i>	Amurgéb	1	0	1	0,07	100,00
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	Tarka géb	9	0	9	0,64	100,00
Összes egyedszám				1404	100	

IX-es öblítő:

Tudományos név	Magyar név	Adult	Ivadék	Összesen	Relatív gyakoriság	Adult egyedek aránya (%)
<i>Rutilus rutilus</i>	Bodorka	279	20	299	19,07	93,31
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vörösszárnyú keszeg	25	6	31	1,98	80,65
<i>Leuciscus idus</i>	Jász	15	0	15	0,96	100,00
<i>Aspius aspius</i>	Balin	1	5	6	0,38	16,67
<i>Alburnus alburnus</i>	Küsz	307	37	344	21,94	89,24
<i>Blicca bjoerkna</i>	Karikakeszeg	356	7	363	23,15	98,07
<i>Abramis brama</i>	Dévérkeszeg	395	7	402	25,64	98,26
<i>Ballerus ballerus</i>	Laposkeszeg	4	0	4	0,26	100,00
<i>Chondrostoma nasus</i>	Paduc	1	1	2	0,13	50,00
<i>Carassius gibelio</i>	Ezüstkárász	42	0	42	2,68	100,00
<i>Cyprinus carpio</i>	Ponty	1	0	1	0,06	100,00
<i>Ameiurus melas</i>	Fekete törpeharcsa	2	0	2	0,13	100,00
<i>Esox lucius</i>	Csuka	14	2	16	1,02	87,50
<i>Perca fluviatilis</i>	Sügér	6	11	17	1,08	35,29
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Vágódurbincs	1	1	2	0,13	50,00
<i>Sander lucioperca</i>	Süllő	18	2	20	1,28	90,00
<i>Knipowitschia caucasica</i>	Kaukázusi törpegéb	2	0	2	0,13	100,00
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Folyami géb	2	0	2	0,13	100,00
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Tarka géb	0	1	1	0,06	0,00
Összes egyedszám				1568	100	

A viszonylag zárt Nagy-morotvában előkerült fajok száma. 21, míg a „nyitottabb” IX-es öblítőben: 19. (Ennek feltehető oka, hogy a vízeresztés végén végrehajtott halászat során a morotva, mint halgyűjtő-telelő befogadó, míg az öblítő elsősorban migrációs útvonalként funkcionál). A holtmeder jellegű morotvában olyan stagnofil fajokat találtunk, amelyek az áramló víztestnek minősíthető IX-es öblítőben nem fordultak elő: compó (*Tinca tinca*), szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), réticsík, (*Misgurnus fossilis*), naphal (*Lepomis gibbosus*), amurgéb (*Percottus glenii*). Ugyanakkor a IX-es csatornában néhány reofil fajt sikerült kimutatni: jászkeszeg (*Leuciscus idus*), laposkeszeg (*Ballerus ballerus*) – ezek a Nagy-morotvában is előfordultak, míg a paduc (*Chondrostoma nasus*) csak a IX-esből került elő.

Az adventív fajok közül a Nagy-morotvában az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a naphal (*Lepomis gibbosus*), az amurgéb (*Percottus glenii*) és a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) került elő. A IX. öblítőben előkerült adventív fajok: az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) - ezeket a Nagy-morotvából is kimutattuk, valamint az agresszíven terjedő ponto-kaszpius gébfajok közül további kettő, a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*), és a Harka Ákos által éppen a tározóból először 2012-ben kimutatott kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*). Itt ugyanekkor nem került elő naphal (*Lepomis gibbosus*). A felmérés adatai jól tükrözik, hogy a két víztesttípus fajkészlete nagyrészt megegyezik.

A Tisza-tó és a Tisza folyó halainak életében 2014 hozott új állapotokat, miután október 28-án átadták Kiskörén a legnagyobb hazai hallépcsőt Funkcióját tekintve egy olyan ökológiai folyosóról beszélünk, melynek elsődleges feladata a halak szabad vándorlásának biztosítása az alvítzról a felvíz, illetve a felvítzról az alvíz irányába. Maga a duzzasztómű egy olyan akadályt képez a vonuló halak számára, ami bizonyos időszakokban szinte leküzdhetetlen. Fontos kiemelni, hogy a Kisköréi vízlépcső barrier (ökológiai akadály) hatását enyhítik az árvizes időszakok, a hajózások során használt zsilipelési módszer, a beépített halcsatorna és a turbinákon átfolyó víztömeg. Mindezek mellett be kellett látni, hogy ezek csak igen kis mértékben teszik lehetővé a halak szabad vándorlását.

Maga a hallépcső 1,3 km-es hosszával egy igazán egyedülálló létesítménynek tekinthető a Tisza középső szakaszán. A bevezető csatorna a téli kikötőből nyílik, ami közvetlen a felső pihenőtóba vezeti a halakat. Felső pihenőtóból 27 kövezett bukóél és az ezekhez illeszkedő réselt halátjáró létesült, amely 26 kazettára osztja a halcsatornát. A 12. kazettából egy kisebb öblítő vezet a középső pihenőtóba, amely a halcsatorna jobb partján helyezkedik el. A hallépcső középső szakaszának alsó része az alsó pihenőtó, melynek határát egy árvízi zsilip alkotja. A középső szakasz után egy alsó csatorna következik, melynek teljes hossza 272 méter, melyben 10 bukóélet alakítottak ki. A legalsó él alatt található az alvízi torkolat, ahol lehetőség van csalivíz bevezetésére (NAKI-SCIAP 2015)

A hallépcsőt kezdetben a NAIK Halászati Kutatóintézet és a SCIAP Kutatás-fejlesztési és Tanácsadó Kft. vizsgálta 2015-ig, majd ezt követő években a KÖTIVIZIG vette át ezt a feladatot. A felmérések során folyamatosan figyelemmel kísértük a halmozgásokat. A felmérések időpontjait a halak három jelentős migrációs időszakához rendeltük: a tavaszi szaporodáshoz, a nyári táplálkozáshoz és késő ősszel a vermeléshez-teleléshez.

A vizsgálatok során a kezdeti időszakban több eszközzel dolgoztunk. Kutatói elektromos halászgép, varsa, rákvarsa. A tapasztalataink alapján a későbbiekben a varsás mintavételezéseket kivettük az eszközeink tárházából, mivel a kifogott halegyedeken komoly sérüléseket okoztak.

Az eddigi vizsgálatok során összesen 39 fajt sikerült kimutatni a hallépcsőben, melyek közül 6, a magyar bucó (*Zingel zingel*), a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*), a vágócsík (*Cobitis elongatoides*), a szélesdurbincs (*Gymnocephalus baloni*), a halványfoltú küllő (*Romanogobio wladykovi*) és a sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*) Magyarországon védett és 12, az amur (*Ctenopharyngodon idella*), a razbóra (*Pseudorasbora parva*), az ezüstkárász (*Carassius gibelio*), a fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*), a pettyes busa (*Hypophthalmichthys nobilis*) a törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*) a fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*), a naphal (*Lepomis gibbosus*) a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasia*), a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*), az amurgéb (*Perccotus glenii*) és a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) tájidegen (3. táblázat).

A tavaszi felmérések bizonyították, hogy a megfelelő időjárási és hidrológiai viszonyok mellett a halak óriási tömegben veszik igénybe a hallépcsőt. Erre talán a legjobb példa a 2016-os tavaszi felmérés, amelynek során a műtárgyba behelyezett nagyméretű varsába kevesebb, mint 24 óra alatt 10-15 mázsa hal került. (2. fotó). A kimutatott egyedek döntő többségét a keszegfajok képviselői alkották, mint a dévér (*Abramis brama*) a jász (*Leuciscus idus*), a domolykó (*Squalius cephalus*), a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*). Mindezek mellett gyakoriak a ragadozó fajok is, mint a harcsa (*Silurus glanis*), a csuka (*Esox lucius*), vagy a balin (*Aspius aspius*).

A nyári felmérések során feltűnő, hogy a különböző vízáramlás igényű halfajok (stagnofil, reofil, euritop) miként népesítik be a hallépcső bizonyos szakaszait. A pihenőtavakban a csukák (*Esox lucius*) és sügerek (*Perca fluviatilis*) több korosztálya került elő. A partszegélyi hinarasokban tömegesek zsákmányhalaik: küsz (*Alburnus alburnus*) bodorka (*Rutilus rutilus*), vörösszárnýú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*). A változatos korosztályú és méretű ragadozó és békés halak mellett a középső pihenőtóban szemmel is jól megfigyelhetők a vízfelszínen szűrőgető kisebb nagyobb busa rajok. A kazettákban főleg a reofil fajok: a menyhal (*Lota lota*), a jász (*Leuciscus idus*), a bucó (*Zingel zingel*), a paduc (*Chondrostoma nasus*), szinte minden felmérés során előkerült.

Téli időszakban a vízáramlás jelentősen csökken és a víz átlátszósága erősen megnő (fenékgig átlátszóvá válik) a halak döntő többsége elhagyja a hallépcső területét. A 2017-es felmérés idején azonban egy kisebb árhullám vonult végig a Tiszán. Az ekkor végrehajtott felmérés során a felső pihenőtóban és az alsó szakaszon szinte alig tudtunk halat kimutatni. A halcsatorna középső szakaszán azonban a küsz (*Alburnus alburnus*), a bodorka (*Rutilus rutilus*) és egyéb keszegfajok egy nyaras egyedei óriási tömegben kerültek elő (3. kép). A legtöbb halat a középső pihenőtóban sikerült kimutatni. Ennek oka az lehet, hogy a halak a hallépcsőnek ezt a viszonylag nyugalmas szakaszát választották téli veremőhelynek. Az egyéb nagyobb testű halfajok hiánya arra enged következtetni, hogy amennyiben a duzzasztóművön teljesen felnyitják a zsilipkapukat, az alvizen és a felvízen lévő halfajok többsége ezt a váratlan és hatalmas méretű „hallépcsőt” preferálja. Továbbá mivel az alvízi

részeken folyamatosan áramlik a víz (viszonylag nagy sebességgel) így ezeken a szakaszokon mély, kemény, lágyüledéktől mentes mederfenék található, amely kiváló hely a téli vermeléshez.

Az elmúlt évek felméréseiből következtetve egyértelművé vált, hogy a hallépcsőt a halak nem csak vonulási, hanem állandó élőhelynek is tekintik. A pihenőtavakban főleg a stagnofil és euritop fajok jelenléte a jellemző: a csuka (*Esox lucius*), a süllő (*Sander lucioperca*), a ponty (*Cyprinus carpio*), a harcsa (*Silurus glanis*), míg a kazettákban már sokkal inkább a reofil fajok jelenléte a dominánsabb, mint a jász (*Leuciscus idus*), a menyhal (*Lota lota*), a domolykó (*Squalius cephalus*).

A fehér busa és a pettyes busa (*Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*) jelenléte szinte állandónak tekinthető a hallépcső pihenőtavaiban. Ezek minden korosztályának a jelenléte jól megfigyelhető. Ezt a két fajt a 60-as években telepítették be a magyar halgazdaságokba termelékenység és a halastavak minőségének javítása érdekében (Antalfi & Tölg 1967). Az eltelt évtizedekben a hazai halgazdálkodásban megítélésük megváltozott, a természetes vizekben nem kívánatos halfajnak minősülnek. Az idegenhonos busa fajok mellett a magyar fajok is állandó élőhelyükre leltek a hallépcsőben. Ezek közül is kiemelnénk a menyhalat, amely egy tipikus hideg sztenoterm faj révén a felmelegedő vizekben nyári álmat alszik a mélyebb hűvösebb mederrészekben és ősszel a hidegedő vizekben az amúgy éjszakai életmódot folytató halak októbertől szinte egész nap aktívak (Müller 1970). A tavaszi és nyári felmérések során a menyhalak a főleg a halcsatorna kövezései közül kerültek elő. Bebizonyosodott, hogy a folyamatosan áramló víz és megfelelő parti, illetve mederkialakítás tökéletes élőhelyül szolgálhat az amúgy hideg vízben aktív halfaj számára az év egészében. Nyári felmérések során a középső és az alsó pihenőtavakban rendszerint igen sok ivadékot lehet megfigyelni, ami bizonyosságot ad annak, hogy halaknak a vonulás mellett kiváló ivóhelyet is biztosítanak a hallépcső bizonyos szakaszai. (Kovács & Solyom 2018). A középső pihenőtóban például csoportos pontyívást figyelt meg a kiszolgáló személyzet.

3. táblázat: A Kiskörei hallépcsőben kimutatott halfajok listája az elmúlt 3 évben. **Vastagon** kiemelttel a védett fajok, * jelöltek pedig a tájidegen fajok

#	Halfaj magyar név/ latin név	NAIK-HAKI (2015)	KÖTIVIZIG (2016)	KÖTIVIZIG (2017)
1.	bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	+	+	+
2.	amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)*			+
3.	vörösszárnyú keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	+	+	+
4.	jász keszeg (<i>Leuciscus idus</i>)	+	+	+
5.	balin (<i>Aspius aspius</i>)	+	+	+
6.	domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)	+	+	
7.	küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	+	+	+
8.	sujtásos küsz (<i>Alburnoides bipunctatus</i>)	+		
9.	karikakeszeg (<i>Blicca bjoerkna</i>)	+	+	+
10.	dévérkeszeg (<i>Abramis brama</i>)	+	+	+
11.	laposkeszeg (<i>Ballerus ballerus</i>)	+	+	+
12.	bagolykeszeg (<i>Ballerus sapa</i>)	+	+	
13.	garda (<i>Pelecus cultratus</i>)	+	+	+
14.	paduc (<i>Chondrostoma nasus</i>)	+	+	+
15.	márna (<i>Barbus barbus</i>)	+		
16.	halványfoltú küllő (<i>Romanogobio vladkovii</i>)	+		+
17.	razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)*	+	+	
18.	szivárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)	+	+	+
19.	ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)*	+	+	+
20.	ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	+	+	+
21.	fehér busa (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)*		+	+
22.	pettyes busa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)*	+	+	+
23.	vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	+	+	
24.	törpeharcsa (<i>Ameiurus nebulosus</i>)*		+	
25.	fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)*	+	+	+
26.	harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	+	+	+
27.	csuka (<i>Esox lucius</i>)	+	+	+
28.	menyhal (<i>Lota lota</i>)	+	+	+
29.	naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)*	+	+	
30.	sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	+	+	+
31.	vágódurbincs (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	+	+	
32.	szélesdurbincs (<i>Gymnocephalus baloni</i>)	+	+	
33.	süllő (<i>Sander lucioperca</i>)	+	+	+
34.	kőszüllő (<i>Sander volgensis</i>)	+	+	
35.	magyar bucó (<i>Zingel zingel</i>)	+	+	
36.	amurgéb (<i>Perccottus glenii</i>)*	+		+
37.	folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>)*	+	+	+
38.	kaukázusi törpegéb (<i>Knipowitschia caucasica</i>)*	+	+	+
39.	tarka géb (<i>Proterorhinus marmoratus</i>)*	+	+	+



A 2016-os tavaszi felmérés során fogott, elképesztő mennyiségű hal

4. táblázat: A tározó területén kimutatott halfajok az elmúlt 40 évben (Harka 2008, Harka *et al.* 2013, Nyeste *et al.* 2017)

(x) rendkívül ritka
x igen ritka
xx ritka
xxx mérsékelt gyakoriságú
xxxx gyakori
xxxxx nagyon gyakori

#	Fajnév/ magyar (<i>latin</i>)	Tisza-tó teljes területe
1.	Tiszai ingola (<i>Eudontomyzon danfordi</i>)	(x)
2.	Vágótok (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>)	(x)
3.	Kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>)	xx
4.	Angolna (<i>Anguilla anguilla</i>)	x
5.	Bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	xxxx
6.	Amur (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)*	x
7.	Vörösszárnú keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	xxxx
8.	Nyúldomolykó (<i>Leuciscus leuciscus</i>)	(x)
9.	Domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)	xx
10.	Jászkeszeg (<i>Leuciscus idus</i>)	xxx
11.	Balin (<i>Aspius aspius</i>)	xxxx
12.	Kurta baing (<i>Leucaspisus delineatus</i>)	(x)

13.	Kűsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	xxxxx
14.	Karikakeszeg (<i>Blicca bjoerkna</i>)	xxxxx
15.	Dévérkeszeg (<i>Abramis brama</i>)	xxxxx
16.	Laposkeszeg (<i>Ballerus ballerus</i>)	xxxxx
17.	Bagolykeszeg (<i>Ballerus sapa</i>)	xxxx
18.	Szilvaorrú keszeg (<i>Vimba vimba</i>)	(x)
19.	Garda (<i>Pelecus cultratus</i>)	x
20.	Paduc (<i>Chondrostoma nasus</i>)	x
21.	Compó (<i>Tinca tinca</i>)	xxx
22.	Márna (<i>Barbus barbus</i>)	xx
23.	Tiszai küllő (<i>Gobio carphaticus</i>)	(x)
24.	Halványfoltú küllő (<i>Romanogobio vladykovi</i>)	x
25.	Razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)*	xx
26.	Szivárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)	xx
27.	Széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	(x)
28.	Ezüst kárász (<i>Carassius gibelio</i>)*	xxxxx
29.	Ponty (<i>Cyprinus carpio</i>)	xxxxx
30.	Fehér busa (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)*	xxxxx
31.	Pettyes busa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)*	xxxxx
32.	Réticsík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	xx
33.	Vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	xx
34.	Törpecsík (<i>Sabanejewia aurata</i>)	x
35.	Törpeharcsa (<i>Ameiurus nebulosus</i>)*	xxxxx
36.	Fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)*	xxxxx
37.	Harcsa (<i>Silurus glanis</i>)	xxxx
38.	Csuka (<i>Esox lucius</i>)	xxxxx
39.	Lápi póc (<i>Umbra krameri</i>)	(x)
40.	Sebes pisztráng (<i>Salmo trutta</i>)	(x)
41.	Szivárványos pisztráng (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)*	(x)
42.	Menyhal (<i>Lota lota</i>)	xx
43.	Naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)*	xxxx
44.	Pisztrángsügér (<i>Micropterus salmoides</i>)*	(x)
45.	Sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	xxxx
46.	Vágódurbincs (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	xxx
47.	Széles durbincs (<i>Gymnocephalus baloni</i>)	xxx
48.	Selymes durbincs (<i>Gymnocephalus schraetser</i>)	xxx
49.	Süllő (<i>Sander lucioperca</i>)	xxxxx
50.	Kősüllő (<i>Sander volgensis</i>)	xxxx
51.	Magyar bucó (<i>Zingel zingel</i>)	x
52.	Német bucó (<i>Zingel streber</i>)	(x)
53.	Amurgéb (<i>Percotus glenii</i>)*	xxxx
54.	Folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>)*	xxxxx
55.	Feketeszájú géb (<i>Neogobius melanostomus</i>)*	x
56.	Kaukázusi törpegéb (<i>Knipowitchia caucasica</i>)*	xxxxx
57.	Tarka géb (<i>Proterorhinus marmoratus</i>)*	xxxx

3.9. Horgászközpontú halgazdálkodás a Tisza-tavon (Hegedűs Gábor)

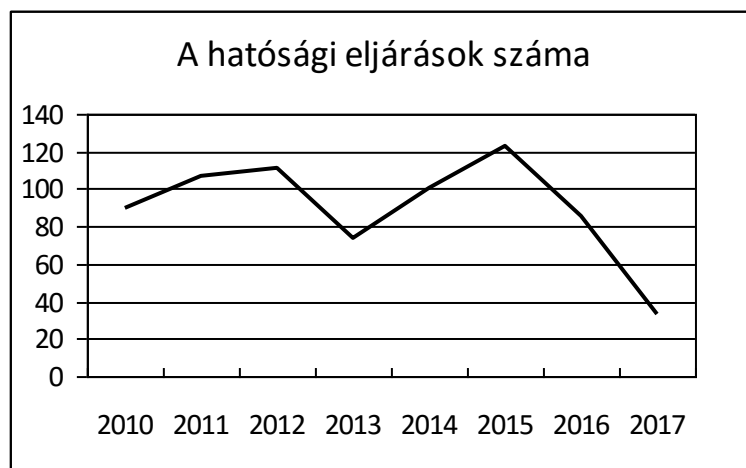
A Kiskörei vízlépcső 1973-as üzembe helyezését, majd az 1978. évi vízszintemeléseket követően a Tisza hullámterének elárasztásával ideális élőhely jött létre a halak számára, ami éveken át példátlan mennyiségű természetes szaporulatot eredményezett. A '80-as évek közepétől Európaszerte híres volt ez a Tisza-tó néven ismertté vált vízterület. Elsősorban a hullámteret benépesítő csukaállomány vonzotta a horgászokat, de a ponty-, a süllő-, a harcsa- és a balinállomány is gazdag zsákmányt biztosított. Köztudott azonban, hogy a frissen feltöltött víztározók rendkívüli haltermő képessége csupán néhány évig tart. A halállomány itt is csökkenni kezdett, ezért az 1974-ben horgászkezelésbe került vízterületen a kereskedelmi célú halászatot fokozatosan megszüntették.

A Tisza-tavi Sporthorgász Kft. 2000-ben nyerte el pályázatával a Tisza-tó halgazdálkodási jogát, ám csak hosszú pereskedés után, 2010. január 1-től lett a vízterület hasznosítója. Az elmúlt 8 évben a társaság arra törekedett, hogy a pályázatában megfogalmazott célokat megvalósítsa, vagyis hogy a horgászok bevonásával, a legnagyobb átláthatóság és nyilvánosság mellett bölcs, horgász célú halgazdálkodást folytasson.

A kft. fontos célja, hogy tevékenységével – a horgászturizmus multiplikátor hatására építve – hozzájáruljon a Tisza-tavi térség fejlődéséhez. Ennek során a szubszidiaritás elvét is folyamatosan érvényesíti. Az alábbiakban a társaság legfontosabb tevékenységeit mutatjuk be.

Halórzés

A halórzés a halgazdálkodási vízterületek fontos szakmai feladata. Ahogy mondani szokták, a jó halórzés felér egy halasítással. A társaság számára 2010-ben nagy kihívást jelentett a hatékony halórzés gyors megszervezése, de sikerült megoldania. Az elkötelezett hivatásos állomány a legkorszerűbb technikai eszközökkel látja el a szolgáltatást (motoros hajók, távcsövek, hőkamerák, terepjárók), és ehhez társul egy mindig az aktuális helyzethez igazodó szolgálatszervezés. Mindezek eredményeként gyakorlatilag sikerült felszámolni a korábban szinte mindennapos orvhalászatot, és egyre inkább számíthatunk a horgászok együttműködésére is. A szabálytalanságok csökkenése lehetővé teszi, hogy a halórzés egyre inkább horgászbarát legyen, aminek lényege a tájékoztatás és a segítségnyújtás.



A halórzéshez szorosan hozzátartozik a horgászrend, ami a mindenkorai törvényi előírások keretein belül – akár annál szigorúbban is – szabályozza a horgászatot. Itt, a Tisza-tavon is a helyi sajátosságokhoz igazodó horgászrendet sikerült kialakítani, a gazdálkodást végző társaság

és a horgászok közös akaratával. Ennek lényege, hogy szolgálja a halállomány fenntarthatóságát és biztosítsa a horgászat sportszerűségét. A horgászrendből érdemes felidézni, hogy az országos gyakorlattól eltérően ma már naponta csak három darab nemes hal vihető el (az országos szabályzat ötöt enged meg), illetve hogy a horgászat napján és az azt megelőző hat naptári napon süllőből, csukából és harcsából összesen hét darab tartható meg. Most már a horgászok véleménye is az, hogy ezek a kereskedelmi méretekben folytatott horgászatot akadályozó rendelkezések „igazságosabbá” tették halfogást.

Haltelepítések

Kezdetben a haltelepítéseknek nem volt olyan jelentősége, mint manapság de a '80-as évek természetes szaporulatára ma már csak nosztalgiával emlékezhetünk. Mint minden síkvidéki tározónak, így a Tisza-tónak az első évei is rendkívüli halbőséget mutattak. Később azonban, ahogy romlottak a környezeti feltételek, a természetes szaporulat jelentősen csökkent, ezért a halasítás szerepe megnőtt. A telepítés szerkezete ugyan változott az évek során, de a ponty dominanciája alapvetően megmaradt. A haljelölések tapasztalatai szerint az egy- és kétnyaras pontyok növekedése gyors, ezért a háromnyarasokkal szemben ezeket részesítjük előnyben. A természetes táplálékkészlet kihasználásával nem csak gazdaságosabb lesz a telepítés, a kihelyezett egyedszám is nagyságrenddel növekszik.



Hajdan a Tisza-tó országhatárainkon túl is híres volt hatalmas csukaállományáról. Ez ma már csak emlék, de még most is hazánk legjelentősebb ragadozóhal-állományával rendelkezik. A csuka szaporodásához azonban romlottak a feltételek, ezért minden évben 400.000 darab előnevelt ivadékot telepítünk, különös gondossággal szétosztva. Emellett – figyelembe véve a tározóban végbemenő szukcessziós folyamatokat – egyre több egynyaras compót helyezünk ki, 2017-ben pl. 100.000 példányt.

Sulyomkaszállás

A Tisza-tó előregedésével a meder lassan feltöltődik, a vízmélység csökken, a mocsári- és hínárnövényzet elfoglalja a nyílt vizet. Ez a különböző hasznosítási formákra (vízgazdálkodás, horgászat, fürdőturizmus, ökoturizmus stb.) negatívan hat, ezért fel kell lépni ellene. A sulyomállomány túlzott elszaporodása halgazdálkodási szempontból súlyos probléma, mert a felszín borító zárt növénytakaró megakadályozza a fény lejutását a mélyebb rétegekbe, ezért

alatta nem termelődik oxigén, nem képződnek haltáplálék-szervezetek, így a halak számára élehetlenné válik a víz. A homogén sulyommezők csökkentik az élőhelyek sokszínűségét, és akadályozzák a közlekedést is. Túlzott térfolyásuk ellen 2015-ben léptünk fel, amikor 300 hektár levágására kaptunk engedélyt. Módszerünk a lengőkaszával végzett sávos kaszálás, amely 10–20 méteres sávokban nyit élőhelyet a halaknak, de a megmaradó növényzet búvóhelyet is kínál számukra.

A következő évben már 800 hektár hínárt kaszáltunk le, és ezt 2017-ben is megismételtük. A növényzet terjedésének és a meder feltöltődésének problémáját leghatékonyabban a mederkotrás képes orvosolni, ugyanis a felhalmozódott üledékkel együtt eltávolításra kerülnek a csíráképes magok is. Amíg azonban erre nem kerül sor, az egyik legjelentősebb halgazdálkodási beavatkozás a hínarkaszálás marad.

A kárókatona-állomány szabályozása

A kárókatona szinte valamennyi magyarországi horgászvíz életében nagy problémát jelent. A Tisza-tavi populáció 2 nagy telepen fészkel, az Óhalászi-Holt-Tisza mellett és a Fás-ér partján. Halfogyasztásuk mennyisége nagyjából megegyezik a Tisza-tavi horgászok összefogásával, de az itt fészkelő állomány gyakran szerzi be táplálékát a környező halastavakból is. A túlszaporodott állomány visszaszorítása tehát az egész térség érdeke volt.



A helyi vadásztársaság közreműködésével folytatott fegyveres gyérítésre kizárólag az óhalászi telepen került sor, és ennek eredményeként 2013-tól 2017-ig 726 darabbal csökkent az egyedszám. Ezzel ez a telep gyakorlatilag megszűnt, ugyanis a madarak 2017-ben az első puska lövések után elhagyták a területet. Ez magyarázza a grafikon utolsó, rendkívül alacsony értékét.

Szelekciós halászat

Becslések szerint a Tisza-tóban 5–10 ezer mázsa törpeharcsa lehet. Ennek a tömegnek létrejöttéhez kilencszer ennyi természetes táplálékra volt szükség. Ennyivel kevesebb maradt a többi halnak, ráadásul néhol már alig lehetett horgászni a falánk, apró törpeharcsáktól. Ezért vezettük be 2015-től a szelektáló halászatot, amelyet szerződéses halászok speciális varsákkal, állandó ellenőrzés mellett folytatnak. Munkájuk eredményeként a 2015 óta 87.500 kilogramm törpeharcsa került ki a Tisza-tóból.

Egyéb kapcsolódó tevékenységek

A Tisza-tó gyönyörű természeti környezetében sajnos sok helyen éktelenkedik szemét, pedig szemetelni tilos. A folyó áradásával érkező kommunális hulladék mellett a vadkempingezők, a horgászok és túrázók egy része is sok szemetet hagy maga után. Sajnos a Sporthorgász Kft. évek óta jelentős összeget kénytelen fordítani a hulladék begyűjtésére, elszállítására és ártalmatlanítására, mert nem hagyhatja elriasztóvá válni a környezetet.



Egy az emlékezetes méretű Tisza-tavi halzsákmányok közül

Társaságunk – önként vállalt feladatként a szemetgyűjtés és szállítás mellett – számos partszakasz karbantartását is vállalta. Ennek köszönhetően az Örvényi-morotva, a Kis-Tisza és a IV-es öblítő csatorna partján sokféle ligetes helyek várják a horgászokat, és nemrégiben az érfűi gátszakasznál található horgászhelyeket is felújítottuk.

Fontos feladatnak tartjuk a horgászutánpótlás nevelését is. Ezért indítottuk útjára 2013-ban a Tiszai Pecasuli nevű programot. Ennek keretében a Tisza mentén és a környező területeken évről évre 1500–2000 kisdíák ismerkedik meg a horgászattal, részben tantermi, részben vízparti foglalkozásokon. A hasznos ismeretek mellett a természet szeretetére és horgászetikára is nevelik őket a programot vezető helyi tanárok, horgászvezetők.

Ezzel azonban nem ér véget gyerekek támogatása. A Sporthorgász Kft. a 14 év alatti gyerekek részére 2018. január elsejétől ingyenessé tette a Tisza-tavi horgászatot, ugyanis minden érdeklődő gyermek állami és területi jegyének a költségét átvállalja. Reméljük, hogy ezzel a családbarát intézkedéssel újabb híveket szerzünk a horgászatnak.

4. Vízi közlekedés a Tisza-tavon (Kéri Brigitta)

A hajózásra alkalmas, illetőleg hajózásra alkalmassá tehető természetes és mesterséges felszíni vizek víziúttá nyilvánításáról szóló 17/2002 (III.7.) KöViM rendeletben szerepel a Tisza-tó teljes vízfelülete is. A Tisza-tó területén kizárólag az önálló mederben átfolyó élő Tisza 403,2 – 440,0 fkm közötti szakasza víziút, melyet a paramétereit alapján a III. osztályba sorolták. A jogszabályi előírások alapján a KÖTIVIZIG végzi a vízállásnak megfelelően a hajóút kitűzést a hatóság által jóváhagyott hajóút kitűzési terv alapján, hozzájárulva ezzel is biztonságos vízi közlekedéshez. A duzzasztott vízfelületen átfolyó élő Tisza medrében a hajózást befolyásoló gázlókkel nem kell számolni, egész évben biztonságosan hajózható.

A hajózást befolyásoló tényezők között kell megemlíteni a Kiskörei vízlépcső részét képező



Victor Hugo kabinos hajó zsilipelése a vízlépcsőnél

hajózsilipet. A már említett létesítmény méretei alapján megfelel a III. osztályú hajózóutakra vonatkozó nemzetközi előírásoknak, viszont az aszályos időszakban kialakuló al- és felvízszintek közötti különbségek miatt korlátozások léphetnek életbe. A hajózsilip a hajózási időben (az évnek a rendkívüli magas és alacsony vízállások, valamint a jég által korlátozott időszakának kivételével)

napkeltétől napnyugtáig üzemel és ingyenesen vehető igénybe.

Kishajók és csónakok (evezős- és túracsoportok, stb.) külön zsilipelést igényelhetnek naponta reggel 7-8 óra, illetve 16-17 óra között, mely tartósan kisvízes időszakban, egyéb vízkorlátozások bevezetése mellett, előzetes egyeztetés alapján, napi egy alkalommal történhet.

A duzzasztás során a folyó mentén 4 nagyobb medence alakult ki (Abádszalóki, Sarudi, Poroszlói, Tiszavalki), amelyek vízmélysége jóval kisebb, mint az élő vízfolyás. Átlagosan 0,5-4 m mélységekről beszélhetünk. A sekély, korábbi hullámtéri, úgynevezett „szélterületek” és a Tisza főmedre között a kapcsolatot a mesterséges és természetes vízfolyások biztosítják. Ezek tartják fenn a tározó átfolyásos jellegét, biztosítják a megfelelő vízmozgást, víz utánpótlást az övzátonyok által elzárt szélső vízterekben, ami feltétele a teljes víztér létének, fennmaradásának. Fontos szerepet töltenek be a megfelelő vízminőség biztosításában, a tározó töltésében, ürítésében, valamint a vízi közlekedésben. Azonban ezek a természetes és mesterséges vízfolyások nem kijelölt víziutak, itt kitűzést nem végez a KÖTIVIZIG. A Tisza-tó természeti sajátosságaihoz tartozó, vízfelszín alatti esetleges akadályok (tuskók, uszadék, hordalékkúp stb.) miatt minden vízi járművel közlekedő számára ajánlatos az adott vízfelület megismerése. Így a tározótér vízi közlekedés tekintetében csak megfelelő gyakorlattal és helyismerettel rendelkezők számára tekinthető biztonságos víziútnak, ezek hiányában veszélyes vízfelület.

Egyes csatornákon olyan szabályozó műtárgyak létesültek, amelyek (IV-es, V-ös, VI-os, IX-es, X-es, Kis-Tisza, Kisfüredi-fok, Aponyháti-csatorna) a tározótér víztereinek védelmét szolgálják és vízi közlekedés szempontjából nem minden esetben átjárhatóak. A tározó normál üzemrendje során a műtárgyak nyitva vannak a tavaszi feltöltés, a nyári üzemrend, illetve az őszi leürítés esetében (II. 16 – XI. 15. között, évente változhat), és zárt állapotban vannak a téli időszakban (XI. 16. – II. 16. között, szintén évente változhat). Rendkívüli események során (árhullám, vízszennyezés, halak vándorlási igényeinek kielégítése stb.) a műtárgyak zárása megtörténik. Az



A hajózsilip kamrája az alvízi oldalról

öblítő csatornák műtárgyainak nyitása és zárása előzetes tájékoztatás alapján történik.

Mivel a Tisza-tavi térség jelentős része természetvédelmi oltalom alatt áll, ezeken a területeken a vízi közlekedést is érintő korlátozások, tiltások vannak életben, amelyet a 30/2003. (III. 18.) Korm. rendelet (a vízi közlekedés egyes belvízi utakon környezetvédelmi okokból való korlátozásáról és a korlátozás alá eső területeken kiadható üzemeltetési engedélyről) tartalmazza. A jogszabályban szerepel, hogy a védett területrészek közül egész évben tilos a tartózkodás a Kerek-tó, a Hordódi-Holt-Tisza és a Háromágú nevű víztereken. A Tisza-tónak a Nyárad-ér, az Eger-patak, az 57, 58, 59-es alappontok, a 33-as főút, a Tisza fő medre és a IX. öblítő csatorna által lehatárolt terület egységén február 1-től június 15-ig tilos a tartózkodás. További szabályok vonatkoznak a vízi jármű motorteljesítményére is. Maximum 4 kW teljesítményű belső égésű motorral lehet közlekedni a Poroszlói-medencében a Tisza jobb partja, az V-ös öblítőcsatorna jobb partja - Kozma-fok - Balázs-fok menti egyenes vonal, valamint a Kis-Tisza bal partja által határolt területen. A fent említett korlátozáson túl tilos a belső égésű motor használata az Óhalászi-holtágon, a Porong tavon, az Ispán tavon, valamint a Hód, a Gaznyilas és a Partos-fenék elnevezésű területeken.

A túraútvonalakon belső égésű motorral hajtott kishajó és csónak csak a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság által kiadott ökotúra-vezetői jogosítvány birtokában kaphat – legfeljebb 15 kW teljesítményig – üzemeltetési engedélyt. Az ökotúra-vezetői jogosítvány a hajózási hatóság által kiadott üzemeltetési engedéllyel együtt jogosít a megjelölt túraútvonalakon való közlekedésre. A Tisza-tó teljes vízterületén, a természetvédelmi előírások figyelembevételével, valamennyi vízi járművet használó saját felelősségére közlekedik, kivéve a kijelölt pályákat, ahol az üzemeltető felelőssége is fennáll.

A jogszabályok mellett írott és íratlan szabályok is érvényben vannak a Tisza-tó területén, mint például a horgászok zavarásának mérséklése érdekében a parttal rendelkező öblítő csatornákon a megengedett maximális menetsebesség 10 km/h.

A 2005-ös évben a Magyar Terület- és Regionális Fejlesztési Hivatal és a Tisza-tó Térségi Fejlesztési Tanács között létrejött együttműködési megállapodás fejlesztési forrást biztosított a Tisza-tó térségével kapcsolatos feladatok támogatására és ellátására. E forrás a Tisza-tavi egységes idegenforgalmi információs táblarendszer kiépítését tette lehetővé a tározó vízfelületén, ezzel is segítve a vízi közlekedést. A táblarendszer a Tisza-tó Térségi Fejlesztési Tanács beruházásában valósult meg és megállapodásban rögzítetteknek megfelelően a testület 2005 augusztusában üzemeltetésre átadta a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságnak.

A táblák - típusait tekintve - négy csoportba sorolhatók. Az útirányt jelző táblákat a csónakkal, kishajókkal hajózható útvonalak mentén helyezték ki, melyek a biztonságos közlekedési lehetőségekről, illetve a turista útvonalakról tájékoztatnak. A helymeghatározó táblák a tározó kiemelkedő természetvédelmi helyeiről adnak tájékoztatást, míg a tiltó táblák a teljes vagy részleges közlekedési tilalomra hívják fel a figyelmet, illetve a vízi jármű meghajtási módjára vonatkoznak. A bójatáblák feladata a körkörös irányból történő láthatóság biztosítása.

A Tisza-tó területén a vízi közlekedésben résztvevők számára számos kikötő biztosítja a megfelelő kikötési, hajó- és csónaktárolási lehetőséget. Az igényeknek megfelelően kisebb és nagyobb létesítmények várják az ide látogatókat, ahol a saját csónak vízre tétele mellett csónakok bérletére is van lehetőség. A Balatonnal ellentétben a Tisza-tavon a vízi sportok kedvelői számára is teret nyújt a szórakozásra és kikapcsolódásra a kijelölt jet-sky pálya az Abádszalóki-öbölben. Emellett a szabadvízi strandok is tartogatnak „extrém” élményeket az ide érkezők számára olyan sporteszközök használatával, mint pl. a vízi banán.

A Tisza-tó télen is olyan tájképi és hangulati élmény, ami egyre népszerűbb – különösen, ha be van fagyva. A téli jeges sportok (korcsolyázás, fakutyá-zás, jégvitorlás) terjedőben vannak. A jégről való horgászat ugyancsak gyakori. Téli, jeges időszakban a Tisza-tó belső, lefagyott területeit, holtágakat számos gyalogos - elsősorban horgász, vadász - keresi fel. A befagyott tó ugyanakkor igen veszélyes is lehet, ezért különös figyelemmel kell lenni azokra a szabályokra, amelyeket a szabad vízen való tartózkodás alapvető szabályairól szóló 46/2001. (XII. 27.) BM rendelet tartalmaz. A Tisza-tó jegére menni, ott tartózkodni csak akkor szabad, ha a jég kellő szilárdságú, nem olvad, illetve nem mozog, valamint tilos a jégen tartózkodni éjszaka és korlátozott látási viszonyok között, járművel – a biztonságos munkavégzés kivételével – a kikötők és a veszteglőhelyek területén valamint a folyóvizeken és azok mellékágain. Továbbá aki léket vág, a saját maga és mások épsége érdekében a léket jól láthatóan, az előírt módon, meg kell jelölnie.

A vízi közlekedésre vonatkozó jogszabályok betartását a Tiszai Vízügyi Rendőrkapitányság felügyeli a rendszeres járőrszolgálatával, melyeken a KÖTIVIZIG is részt vesz. A hajózással és a hajózási létesítményekkel kapcsolatos létesítmények ellenőrzésével és megfelelő használatával kapcsolatban a Nemzeti Közlekedési Hatóság hajózási szakterülete foglalkozik. A hajózást érintő hirdetések és tájékoztatók nyomon követése minden vízen közlekedő számára elengedhetetlen a biztonságos és balesetmentes közlekedés érdekében.

5. A Tisza-tavi Kódex - a Tisza-tó fenntartható használatának szabálygyűjteménye (Reich Gyula)

Közhely, mégis mélyen igaz, hogy a Tisza-tó az érdekeltek, az ott üdülők, vagy dolgozók, a működtetők, az idegenforgalmi vállalkozók, a horgászok, a vadászok, vagy éppen a természetvédők közös kincse – és akkor még nem is említettük, hogy a tó vízkészlete milyen pótolhatatlan szerepet tölt be az Alföld vízgazdálkodásában. Mégis, ez a puszta – és nem teljes – felsorolás is érzékelteti, hogy ennek a kincsnek a közössége milyen sok ellentmondást, netán feszültséget hordozhat. Hiszen, ha ki-ki csak a saját hasznát nézi, sok tucatszámú érdekütközés sejlik fel mögötte! Érthető ugyanis, hogy minél több horgász szeretne a partra jutni, de ugye ahhoz nyíladékot kell vágni a hullámvédő nádsávba. Nyilvánvaló, hogy a természetvédők minél zavartalanabb körülményeket szeretnének biztosítani a védett növényeknek, állatoknak, a tóban kialakult értékes ökoszisztémáknak, szemben a fürdőzést, romantikus csónakázást kereső üdülőkkel. A vízerőmű is, ha csak a saját érdekét tekinteni, abban lenne érdekelt, hogy minél több energiát termeljen, azaz csökkenjen a tó vízszintje – szinte minden más használó rovására.

Szerencsére, a szereplők bölcs belátása folytán ez azért nincsen így, abszurd feltételezés. A résztvevők, bár nem könnyen és konfliktusok sorozatán át eljutottak annak a belátására, hogy ha valóban ki-ki csak a saját érdekét tekinti, a tó „issza meg a levét”, a saját érdek monopolizálása nem csak visszaüt, hanem végül mindannyiuk kárává lesz!

A felismerés betetőzése lett, hogy 2010. május 13-án 40 szervezet együttműködési megállapodás írt alá egy szabályrendszer, a Tisza-tavi Kódex megvalósítására. Kulcsszereplők nyilvánvalóan a vízügyi szervek, akik a tulajdonosi jogokat gyakorolják, és mint ilyenek felelősek a tó szakszerű üzemeltetésért és fejlesztéséért (az üzemeltető három vízügyi igazgatóság, a Közép-Tisza-vidéki, az Észak-magyarországi és a Tiszántúli, a minisztérium vízügyi szakállamtitkársága, az akkori OVF, illetve a vízügyi főhatóság). Aláírók voltak: az érintett 3 megye - Hajdú-Bihar, Heves, Jász-Nagykun – szakigazgatási és rendészeti szervei: tisztiorvosi hivatalai, mezőgazdasági szervei, rendőrkapitányságai, és a Tiszai Vízügyi Igazgatóság; Hortobágyi és a Bükk Nemzeti Park Igazgatóság. A „haszonvételi” oldalon a Tiszavíz Vízerőmű Kft. az idegenforgalmi és területfejlesztési szervezetek, horgász egyesületek és természetesen a tó menti, illetve a közvetlen vonzáskörzetben levő 14 önkormányzat.

A megállapodásban vállalták az együttműködést és a szakmai segítségnyújtást a kódex kidolgozásához, és ami a legfontosabb: kötelezettséget vállaltak a közösen megalkotott szabályrendszer, a kódex betartására és alkalmazására. Itt érdemes megjegyezni, hogy ilyen típusú együttműködés nem volt ismeretlen az országban, például a Balatont illetően van hasonló, de hatalmas különbség, hogy míg a balatoni törvényi kötelezettségen alapszik, a Tisza-tavi az érintett szervezetek önkéntes együttműködése révén jött létre. Közvetlen előzménye az az anyag volt, amelyet a Tisza-Tavi Területfejlesztési Önkormányzati Társulás dolgoztatott ki, többségében a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság kezdeményezésére alapján „A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) víztereinek és partjainak környezethasználati terve és szabályzata” címmel. Vezető tervezői Puskás Csaba és Szigligeti Barnabás voltak.

A kódex célja annak meghatározása, hogy a Tisza-tó különböző vízfelületeit és a közösségi használatban levő vízpartokat milyen célra lehessen használni. A kódex nem veszi át a

fejlesztési stratégiák vagy településrendezési tervek szerepét, vízfelületi, parthasználati és fejlesztési szabályrendszert összefoglaló anyagnak tekintendő, amely iránymutatásokat fogalmaz meg, és mintegy kézikönyvként segíti megtalálni a korlátozásokat és a lehetőségeket is. Feladata a Tisza-tó, mint gazdasági szintér különböző jellegű használati közötti összhang megteremtése úgy, hogy az további hasznosításokat ne akadályozzon működésükben és emellett ne sérüljenek a természetvédelmi és vízgazdálkodási szempontok, a fenntartható fejlődés kritériumainak megfelelően.

A kódex három fő részből áll:

1. A Tisza-tó házirendje: általános érvényű, a Tisza-tó egészére érvényes működési rend.
2. A Tisza-tó belső területeinek és partjainak használati szabályzata: részletes, a helyi adottságokra kialakított működési rend.
3. Mellékletek: a Tisza-tó főbb dokumentumainak és vonatkozó jogszabályok gyűjteménye.

A Tisza-tó házirendjének a célja, hogy a tó használóinak, látogatóinak felismert közös érdekeihez igazodó iránymutatást adjon a tó használatának alapvető szabályairól. A házirend megköveteli a közösségi lét általános szabályainak megtartását, a Tisza-tó és környezete védelmét, az itt élők és ide látogatók egymás iránti kölcsönös megbecsülését. Ezen belül vannak az:

- Alapvető nyilatkozatok: a széles közönség számára általános, Tisza-tóval kapcsolatos információkat tartalmazza, mely Internetes formában válik elérhetővé.
- Alapvető viselkedési szabályok: 14 pontban a Tisza-tóra látogatók viselkedési normáit teszi közvetlenül elérhetővé a használók számára, a kikötőkben és a Tisza-tavon lévő hirdetőtáblákra kerül kihelyezésre.
- Eligazító információk: ebben jelennek meg a működésben érintett szervezetek elérhetőségei, amely szintén a hirdetőtáblákon kerül kifüggesztésre.

Míg a házirend elsősorban a nagyközönségnek szól, a Tisza-tó belső területeinek és partjainak használati szabályzata a működtetők és fejlesztők számára részletes, a helyi adottságokra kialakított működési rend. A szabályzat első fő fejezete a Tisza-tó rendeltetését, értékeit, a haszonvételek lehetőségeit, a létesítményrendszer fő elemeit, a működési rend fő jellemzőit, a tó természeti értékeit leíró jelleggel mutatja be. A második fejezet a Tisza-tó működtetéséről szól. Ismerteti a vonatkozó jogszabályi (hatósági) előírásokat, felsorolja a működtetést ellátó szervezeteket, a működtetés egyeztetési rendjét, és a folyamatos tájékoztatás feladatait. A közösségi használatok szabályainak alaposságát illusztrálja 3. fejezetben a közösségi használatok szabályainak a kivonatos tartalma.

3.1 Szabadidős –, sport- és kedvtelési célú használatok

3.1.1 Parthasználat általános szabályai (Állami üzemeltetési feltételek biztosítása. Az árvízvédelmi létesítmények területei igénybevételek feltételei. Kerékpárutak. Közműkeresztezés. Elektromos vezetékre vonatkozó előírások. Sátorozás, kempingezés feltételei és lehetőségei)

3.1.2 Szabadvízi fürdőzés, strandok (Általános előírások. Szabad-strandokkal kapcsolatos árvízvédelmi előírások. Strandok létesítésének hatósági előírásai. A strandok üzemeltetés feltételei. Előírt jelzések a Tisza-tavi fürdőhelyekre.)

3.1.3 Vízi és ökoturizmus

3.1.4 Sporthorgászat (Általános előírások. Tételes előírások a horgászokra. Természetvédelem, vízminőségvédelem és halászat kapcsolatai.

3.1.5 Vadászat (Általános fogalmak, előírások. Tételes előírások a vadászati hasznosításra.)

3.1.6 Vízi sportolás (Vízisport versenyek. Zárt vízisport-pályák.)

3.1.7 Egyéb vízfelület használatok (Vízíállás. Sólyapálya. Veszteglés – állóhajók.)

3.2 Közlekedés

3.2.1 Közúti és tóparti közlekedés (Közlekedés. Parkolás.)

3.2.2 Vízi közlekedés: hajózás (Általános kérdések. A vízi közlekedés rendje. Kikötők, csónakkikötők vízügyi előírásai. Úszómű elhelyezés. Kikötők létesítése, üzemeltetése.)

3.3 Hivatásos tevékenységek

3.3.1 A Kiskörei vízlépcső és a Tisza-tó fenntartása - üzemeltetése

3.3.2 Vízbázis – vízkivételek

3.3.3 Energiatermelés

3.4 Különleges helyzetek

3.4.1 Viharjelzés, irányfény

3.4.2. Társadalmi vizimentő szolgálat

Az együttműködők nagy száma és a nyilvánvalóan szerteágazó érdekek miatt a kódex elkészítésének fontos része volt 9 széleskörű egyeztetés, illetve lakossági fórum, végül a jóváhagyást a Tisza-tó Térségi Fejlesztési Tanács és a Közép-Tisza-vidéki Területi Vízgazdálkodási Tanács együttes ülésén 2010. november 30-án nyerte el.

A kódexet azóta minden érintett önkormányzat testületi ülésen határozatként elfogadta, vagyis megtörtént a helyi „törvénybe iktatása”.

A kódexhez kapcsolódóan a fejlődés irányait, súlypontjait illetően ajánlások is megfogalmazódtak, ezek:

- a Tisza-menti térség védett természeti és kulturális örökségének megőrzése és hasznosítása;
- a Tisza-menti térség vízgazdálkodási rendszerének (természetes tározóknak, hullámtereknek) kiépítése és ennek következményeként a megfelelő tájhasználatához kapcsolódó erdészeti-, mezőgazdasági tevékenység kialakítása;
- a helyi termelői, szolgáltatói együttműködések ösztönzése, jelentős kulturális, táji értékekkel rendelkező területeken a turizmus, kiemelten az ökoturizmus fejlesztése;

- a helyi szereplők összefogásának, a partnerségek támogatása; a foglalkoztatás bővítése, a nem foglalkoztatottak munkaerő-piaci integrációjának támogatása foglalkoztathatóságuk javításával;
- a Tisza-menti térség külső elérhetőségének javítása, elsősorban a közúthálózatok javítása, fejlesztése;
- a jelentős idegenforgalmi és közigazgatási infrastruktúrával rendelkező környezettel, nagyvárosokkal való kapcsolatának fejlesztése, elérhetőségének biztosítása;
- az árvíz, belvíz és az aszály környezetkárosító hatásainak integrált kivédése, megelőzése, ártéri tájrehabilitáció;
- a Tisza turisztikai, valamint személy- és teherhajózási lehetőségeinek – környezeti szempontok integráló – megteremtése a kapcsolódó infrastruktúra háttérével együtt (kikötő fejlesztés, hajóépítés felélesztése)

Mindezek érdekében javasolták az együttműködő szervezetek egy Tisza-tó törvény megalkotását. valamint a Kiskörei-tározó (Tisza-tó) hasznosításának ártértelekéről és a fejlesztés javasolt fő irányairól szóló 2048/1993. (XI. 18.) Kormányhatározat korszerűsítését.

Az idő igazolta a kódex szükségességét és alkalmasságát. A szereplők betartják és betartatják és egy felülvizsgálaton, ráncfelvarráson is átesett. Az ajánlások nyomán, az érdekeltek összefogásával elkészült az üzemrend módosítása, ami környezetvédelmi hatásvizsgálatra, Natura 2000 hatásbecslésre és ez alapján kiadott környezetvédelmi engedélyre támaszkodhat. Az üzemrend így már plusz tíz centis (735 +-5 cm) üzemvízszintet tesz lehetővé. Nagy jelentőségű konkrét lépés ez, hogy a vízhiány mérséklésének eszközeként, a Tisza-tó vízkészlete a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás egyik – ha nem a legfontosabb – eszköze legyen az Alföld csaknem egészére nézve.

IRODALOMJEGYZÉK

A Tisza-tó vízminőségi változásainak bemutatása című fejezethez:

BANCSI I. (1983) Ankét a Kiskörei vízlépcső felavatásának 10 éves évfordulójára, MHT Szolnoki Területi szervezete, A kiskörei tározó vízminőség viszonyai 1973-1983 között *Dr. Bancsi István, KÖTIVIZIG/*

BESZÁMOLÓ I.(1974) a Tisza, az Abádszalóki-öböl és az Abádszalóki-modelltározó vizsgálati eredményeiről I. Kézirat, Kisköre

BANCSI I. (1987) Album a Kiskörei-tározó térségéről (1987), A Kiskörei-tározó térségének fizikai és kémiai viszonyai *Dr. Bancsi István, KÖTIVIZIG*

A Tisza-tó üledékének élővilága:

Ashe, P., Cranston, P.S. (1990): Family Chironomidae. In: Soós, Á., Papp, L. (eds.): Catalogue of Palaearctic Diptera. Vol. 2. Psychodidae - Chironomidae. – Elsevier, Amsterdam – Oxford – New York – Tokyo, p.113–499.

B. Tóth, M. (1994): A Kiskörei-tározó Mollusca faunája – In: Bancsi I et al. szerk. – "Komplex műszaki és biológiai eszközrendszer fejlesztése a Tisza-tó környezeti állapotának védelme és javítása érdekében" c. OMFB mecénatura pályázati munka 1993.évi részeredményei; Kézirat (Szolnok), 319-326.

B. Tóth, M. and Bába, K. (1980): The Mollusca fauna in the bed of the Tisza and its tributaries. – Tiscia (Szeged) 15, 143.

Bába, K. (1967): Adatok a vízicsigák megoszlását megszabó tényezőkhöz. – Szegedi Tanárképző Főisk. Tud. Közl. 2, 3-12.

Bába, K. (1968): Két tiszai kőszarkantyú állatközössége. – Szegedi Tanárképző Főisk. Tud. Közl. 2, 77-85.

Bába, K. (1970-71): Malakocoenoses of backwaters of the Upper Tisza with various vegetations., Tiscia (Szeged) 6, 89-94.

Bába, K. (1974): Mollusca communities 144nt he Tisza in the the region of Szeged. – Tiscia (Szeged) 9, 99-104.

Bába, K. (1977): A Tisza bentonikus élővilága. Mollusca fauna., In: Hamar és munkatársai (szerk.): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. – VÍZDOK, Budapest, 60-64.

Bába, K. (1978a): The water carried Molluscs of our rivers and the analysis of the fauna of the deposit., Tiscia (Szeged) 13, 186.

Bába, K. (1978b): The Mollusca fauna of the Tisza, its research situation and tasks. – Tiscia (Szeged) 13, 197.

Bancsi, I. (1989): The Mollusca fauna of the benthos of Tisza and its affluent rivers and Kisköre storage-lake. – Tiscia (Szeged) 24, 134.

Bancsi, I. (szerk.) (1977): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei vízlépcső térségére. KÖTIVIZIG Kiskörei Laboratóriuma, Kisköre, – VÍZDOK, Buapest, 14-39.

Czógler, K. (1936): Adatok a Szeged vidéki vizek puhatestű faunájához. - Áll. Baross G. Gimn. tanévi ért. 84., 3-29.

Csépes, E., Móra, A., Tóth, M., Aranyiné Rózsavári, A., Bancsi, I., Kovács, P. (2007): A Kiskörei-tározó Sarudi- és Poroszlói medencében végzett üledék-vizsgálatok árvaszúnyog (Chironomidae) együttesekre vonatkozó faunisztikai eredményei. – Hidrológiai Közlöny 87/6: 61–63.

Csépes, E.– Tóth, M., Móra, A. (2013) The chironomid fauna of the reservoir Kiskörei-tározó (Diptera: Chironomidae). – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 27: 15–26.

Csépes, E., Berényi Á., Tóth, M., Teszárné Nagy M. (2013): A Kiskörei-tározó növényzet közötti árvaszúnyog faunájának (Diptera: Chironomidae) változása az elmúlt évek szélsőséges vízjárásának következtében – Hidrológiai Közlöny 93/5-6:23-26.

Ferencz, M. (1958): Das Leben der Tisza. IV. Die Tierwelt der Tisza auf Grund neuerer Sammlungen und Beobachtungen. – Acta Biol. (Szeged) 4 (3-4): 203-244.

Ferencz, M. (1969): Occurence of Hypania invalida (GRUBE) 144nt he Tisza (Annelida, Polychaeta). – Tiscia (Szeged) 5, 69-71.

- Ferencz, M. (1974a): Data in the horizontal and vertical distributions of the zoobenthos of the Tisza., Tiscia (Szeged) 9, 65-69.
- Ferencz, M. (1974b): Zoobenthic studies in the lower reaches of the Tisza and Maros. – Acta Biol. Szeged 20, 143-155.
- Ferencz, M. (1977): A Tisza bentonikus élővilága. Zoobentosz vizsgálatok., In: Hamar és munkatársai (szerk.): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. – VÍZDOK, Budapest, 53-56.
- Ferencz, M. (1981): Studies in the zoobenthos in the longitudinal section of the Tisza: Oligochaeta, Polychaeta fauna. – Tiscia (Szeged) 16, 161-168.
- Ferencz, M. and Szító, A. (1980): Zoobenthos investigation in the longitudinal section of the Tisza. – Tiscia (Szeged) 15, 142.
- Horváth, A. (1943): Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna der Tisza. – Acta Zoologica Szeged, 2, 21-32.
- Horváth, A. (1957): Über die Molluskenfauna der Strecke zwischen Tiszabecs und Tiszafüred. – Acta Biol. Szeged 1-2, 94-97.
- Horváth, A. (1962): Kurzbericht über die Molluskenfauna der zwei Tisza-Expeditionen im Jahre 1958. – Opusc. Zool. (Budapest) 4, 77-83.
- Horváth, A. (1966): About the molluscs of the Tisza before the river control. – Tiscia (Szeged) 2, 99-102.
- Horváth, A. (1972): Aquatic Mollusca fauna of the flood area and dead arms of the Tisza. – Tiscia (Szeged) 7, 37-46.
- Koskenniemi, E., Sevola, P. (1989): Winter regulation effects on littoral chironomids in Hungarian reservoirs. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 3: 215–218.
- Koskenniemi, E. (1989): On the chironomids in shallow Hungarian reservoirs. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 3: 209–214.
- Martinez-Ansemi, E., Prat, N. (1984): Oligochaeta from profundal zones of Spanish reservoirs. – Hydrobiologia 115, 223-230.
- Móra, A., Dévai, GY. (2004): Magyarország árvaszűnyog-faunájának (Diptera: Chironomidae) jegyzéke az előfordulási adatok és sajátosságok feltüntetésével. – Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica 12: 39–207.
- Móra, A., Boda, P., Csabai, Z., Deák, CS., Málnás, K., Csépes, E. (2005): Contribution to the mayfly, aquatic and semiaquatic bug, aquatic beetle, caddisfly and chironomid fauna of the River Tisza and its main inflows (Ephemeroptera, Heteroptera: Nepomorpha and Gerromorpha, Coleoptera: Hydradeptera and Hydrophiloidea, Trichoptera, Diptera: Chironomidae). – Folia historico-naturalia Musei Matraensis 29: 151–164.
- Móra, A., Tóth, M., Debreceni, Á., Csépes, E. (2006): Adatok a Felső-Tisza árvaszűnyog-faunájához (Diptera: Chironomidae). – Folia Historiconaturalia Musei Matraensis 30: 253–261.
- Roterides, M. (1927): Szeged és közvetlen környékének Mollusca (puhatestű) faunájáról. – Acta Litt. Sci. R. Univ. Hung. Franz. Jós. Szeged, 2. 177 -213.
- Szabó, T. (1995): A Kiskörei-tározó Oligochaetái 1978-1994 között. In: Bancsi I. szerk. Zárójelentés a komplex műszaki és biológiai eszközrendszer fejlesztése a kiskörei tározó (Tisza-tó) környezeti állapotának védelme és javítása érdekében a társadalmi prioritások kielégítésére. OMFB mecenatura pályázati munkáról. Kézirat, II.2.2, 1-12.
- Szító, A. (1973): Data in the Chironomus fauna of the flood area of the Tisza at Tiszafüred-Kisköre. – Tiscia (Szeged) 8, 43-45.
- Szító, A. (1974): Quantitative and qualitative study of Chironomida larvae on the section of the Tisza between Tiszafüred and Kisköre. – Tiscia 9: 83–85.
- Szító, A. (1977): A Tisza bentonikus élővilága. Chironomida fauna., In: Hamar és munkatársai (szerk.): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére. VÍZDOK, Budapest, 53-56.
- Szító, A. (1978a): Benthos investigations in the Tisza stretch between Tiszafüred-Kisköre. – Tiscia (Szeged) 13, 97-98.

- Szító, A. (1978b): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a kiskörei vízlépcső térségére. 2.4.2. A Tisza bentikus élővilága Chironomida fauna.- Országos Vízügyi Hivatal Környezetvédelmi Főosztálya kiadványa, Budapest, 56-60.
- Szító, A. (1979): Midge species (Chironomidae) of the Kisköre Reservoir in the year of filling up. – *Tiscia* (Szeged) 14, 234-235.
- Szító, A. (1981): Environmental factors influencing the abundance of Chironomid larvae. – *Tiscia* (Szeged) 16, 191-203.
- Szító, A. (1996): Előzetes beszámoló a hínár- és mocsári növényzet alatti üledékfaunáról és annak biomasszájáról a Kiskörei-tározóban. – *Halászatfejlesztés* 19: 81-101.
- Szító A. (1999): A Tisza-tó üledékfaunájának állapotváltozása. – *Hidrológiai Közlemény* 79/2: 101-105.
- Szító, A., B. Tóth, M. és Botos, M. (1987): Az üledék élővilágának jellegzetes képviselői a Kiskörei-tározó térségében., In: Karcagi-Bancsi (szerk.): *Album a Kiskörei-tározó térségéről, VÍZDOK-KÖTIVÍZIG*, Budapest-Szolnok, 183-207.
- Szító, A. and Botos, M. (1988): Macrozoobenthos in the river Tisza and its influents. – *Tiscia*
- Szító, A., Botos, M., Szabó, P. (1989): Factors influencing the quantity and the quality of oligochaets and chironomids in the Kisköre reservoir. – *Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung.* 3: 329-338.
- Szító, A., Botos, M., Oláh, J. (1990): A Kiskörei-tározó üledékfaunája. MTA (OTKA), kutatási jelentés, Kézirat, Szarvas.
- Szító, A., Botos, M., (1993): Macrozoobenthos in the shallow Hungarian Kisköre Reservoir on the River Tisza. — *Verh. Internat. Limnol.* 25: 1196-1199.
- Szító, A., Botos, M., (1994): Makrozoobentosz a Kiskörei tározóban. – *Hidrológiai Közlemény* 74, 6:367-374.
- Szító A., Zsuga K., Bancsi I., Kovács P., Végvári P. (1997): A hínár- és mocsári vegetáció haltáplálék-készletének vizsgálata a Kiskörei-tározóban. – *Halászat* 90/1: 34-42.
- Tóth, M. (1971): Malakofaunisztikai és ökológiai vizsgálatok a Sárospatak-Véghárdi Bodrog ártéren. – *Szakdolgozat. Debrecen*, pp. 61.
- Tóth, M., Kőműves, M., Dévai, GY. (2011): Spatio-temporal distribution of phytal dwelling chironomid assemblages (Diptera: Chironomidae) in submerged vegetation of two Hungarian backwaters. In: WANG, X., LIU, W. (eds.): *Contemporary chironomid studies. Proceedings of the 17th International Symposium on Chironomidae* (6-9 July 2009, Nankai University, China). – Nankai University Press, Tianjin, pp. 395-405.
- Vallenduuk, H.J., Moller Pillot, H.K.M. (2007): *Chironomidae larvae. General ecology and Tanypodinae.* – KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands, 144 pp.
- Vásárhelyi, I. (1958): Beitrage zur Schneckenfauna der Tisza, - 4. 218-225.

A Tisza-tó fitoplanktonja:

- Ádamosi, M., Végvári, P., Katona, S., B. Tóth, M., Bancsi, I., Hamar, J., (1974): Duzzasztás hatása a Tisza vízminőségére a Kiskörei Vízlépcső térségében, *Hidrológiai Közlemény* 12., 570-576.
- Bancsi, I., B. Tóth, M., Hamar, J., Végvári, P. (1977): Adatok a Tisza környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei Vízlépcső térségére, Kisköre
- Bancsi, I., Grigorszky, I., Kovács, P., Teszárné Nagy, M., Zsuga, K. (1996): A Tisza és mellékfolyóinak hidroökológiai vizsgálata, KÖTIVÍZIG, Szolnok, 46.
- Beszámolók, 1973-1985: A Kiskörei laboratórium zárójelentései. Kézirat.
- Grigorszky, I., szerk.: Zsuga, K. (1996): Hidrobiológiai vizsgálatok a Kiskörei-tározó térségében 1996. – *Fitoplankton vizsgálatok, KÖTIVÍZIG*, Szolnok
- Fekete, G. (szerk) (1985): A cönológiai szukcesszió kérdései, *Biológiai Tanulmányok* 12., Akadémiai Könyvkiadó, 216.
- Hamar, J. (1976): Data of the bacteriological and algological conditions of the region of Kisköre River Barrage, *Tiscia* 11, 41-44.
- Hamar, J. (1981): The influence of Impoundment on the Phytoplankton in the River, Hungary. – 6th Danube – Symposium 1980: 435-442.
- Hamar, J. (1986): Mederduzzasztás hatása a fitoplanktonra a Kiskörei-tározó térségében (1973-1986). Kézirat.
- Hamar, J. (1987): A Kiskörei-tározó fitoplanktonjáról. – in: *Album a Kiskörei tározó térségéről*, 147-161.

- Hamar, J. (1989): A Kiskörei-tározó és a Tisza középső szakasza algológiai értékelése
 Padiák, J. (1985): A fitoplankton szukcessziója. – *Biológiai Tanulmányok* 12: 83–119.
 Pileou, E. G. (1976): Population and community ecology. Principles and methods. – Gordon and Breach
 Uherkovich, G. (1971): A Tisza lebegő paránynövényei (A Tisza fitoszesztonja). – Szolnok megyei Múzeumi Adattár, 20–22.: 1–282 + I–CLXIII.

A Tisza-tó vízi makrovegetációja:

- Bancsi, I. 1977: Az abádszalóki kísérleti területek vizsgálatának eredményei. In: Bancsi, I. (szerk.): Adatok a Tisza Környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei-Vízlépcső területén. KÖTIVIZIG Kiskörei Laboratóriuma, VÍZDOK, Budapest, 1-78.
 B. Tóth, M. 1977: A Kiskörei-tározó növényzete 1973-1977 között. In: Bancsi, I. (szerk.): Adatok a Tisza Környezeti ismeretéhez, különös tekintettel a Kiskörei-Vízlépcső területén. KÖTIVIZIG Kiskörei Laboratóriuma, VÍZDOK, Budapest, 93-95.
 Bodrogyó, Gy. 1965: Die Vegetation des Theiss-Vellenraumes II. Vegetationanalyse und Standortökologie der Wasser-und Sumpfpflanzenzöozen in Raum von Tisza. Tiscia, I:5-31.
 Bodrogyó, Gy. 1973: A Kiskörei-tározó feltöltés előtti növénytakarója. Kézirat, Szolnok.
 Hamar, J. 1987: A Kiskörei-tározó vízi vegetációja. In: Bancsi, I. és Karcagi, G. (szerk.): Album a Kiskörei-tározó térségéről. KÖTIVIZIG, Szolnok, 205-213.
 Harka, Á. 1987: A Kiskörei-tározó vízi vegetációja. In: Bancsi, I. és Karcagi, G. (szerk.): Album a Kiskörei-tározó térségéről. KÖTIVIZIG, Szolnok, 169-174.
 K. Szilágyi, E. 2006: A Kiskörei-tározó makrovegetációjának dinamikája és természetvédelmi vonatkozásai, Debreceni Egyetem 29-88.
 Lakatos, G. 1991: Structural characterization of periphyton on Kis-Balaton Water Protecting System. BFB. – Bericht, 73, 147-156.
 Lakatos, G. – Kiss, K. M. – Kocsis, G. 1993: A Kiskörei-tározó bevonatkozó élőlény-együttese és szerepük a vízminőség alakulásában. Kézirat, Debrecen
 Nagy, I. 1982: A Kiskörei-tározó hullámterének átalakítása. Vízügyi Közlemények, LXIV. évf. 3: 455-465.
 Pomogyi, P. 1997: A Kiskörei-tározó magasabbrendű növényzetének 1997. évi kutatási eredményeiről. In: Bancsi, I. (szerk.): Hidrobiológiai vizsgálatok a Kiskörei-tározó térségében KÖTIVIZIG, Szolnok, 119-131.
 Pomogyi, P. – Szalma, E. 1995: A Kiskörei-tározó vízi- és mocsári vegetációja 1993-1994. Kutatási jelentés. Kézirat, Keszthely-Szeged
 Pomogyi, P. – Szalma, E. 1998: A Kiskörei-tározó vízi- és mocsári vegetációja 1997-1998. In: K. Szilágyi, E. (szerk.): A Tisza-tavi vizsgálatok 1998. Kutatási jelentés. Kézirat, Szolnok
 Pomogyi, P. – Szalma, E. 1999: A Kiskörei-tározó magasabbrendű növényzetének 1999. évi vizsgálatai. In: K. Szilágyi, E. (szerk.): A Tisza-tavi ökológiai vizsgálatok 1999. Kutatási jelentés. Kézirat, Szolnok
 Sass, J. 1987: A kiskörei-tározó egyes jellemzőinek vizsgálata távérzékelési eszközökkel. In: Bancsi, I. és Karcagi, G. (szerk.): Album a Kiskörei-tározó térségéről. KÖTIVIZIG, Szolnok, 111-120.
 Szalma, E. 1997: A Kiskörei-tározó vízinnövény állományainak ökológiai vizsgálata. In: Bancsi, I. (szerk.): Hidrobiológiai vizsgálatok a Kiskörei-tározó térségében KÖTIVIZIG, Szolnok, 102-110.
 Szalma, E. – K. Szilágyi, E. 1997: Trapa natans L. terjedési stratégiája a Kiskörei-tározóban. In: IV. Magyar Ökológus Kongresszus, Pécs, 184.
 Végvári, P. – Hamar, J. – Bancsi, I. – B. Tóth, M. 1976: Hydroecological investigations in the future Kisköre reservoir at Abádszalók, Tiscia, XI: 77-83.

A Tisza-tó halfaunája:

- Antalfi, A., Tölg, I., (1968): *Növényevő halak*. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
 Bancsi, I., Kovács, P., (1996): A Kiskörei-tározó (Tisza-tó) ökológiai állapota. *Halászat* 89. 54-59
 Füstös, G., (2002): A Tisza-tó halgazdálkodásának lehetősége. Debreceni Egyetem
 Harka, Á., (1987): A Kiskörei-tározó és térségének halfaunája. *Album a Kiskörei-tározó térségéről*. 169-174
 Harka, Á., (2008): A Tisza-tó halfaunája és gazdaságilag jelentősebb halainak állományváltozásai *Halászat* 101: 160-173
 Harka, Á., Lengyel, Z., Sály, P., (2009): Adatok a Tisza-tó parti övében fejlődő halivadékok első nyári növekedéséről. *Pisces Hungarici* 3: 83-94

- Harka, Á., R Sanda., Halasi-Kovács, B., (2013): Egy új invazív gébfaj, a kaukázusi törpegéb *Knipowitchia caucasia* (Berg 1916) megjelenése a Tiszában, valamint a populáció morfológiai és genetikai vizsgálatának eredményei. *Pisces Hungarici* 7: 5-11
- Dr. Györe, K., (1995): Magyarország természetesvízi halai. Környezetgazdálkodási intézet TOI Környezetvédelmi tájékoztató szolgálat. 98-101
- Kovács, P., (1990): A Kiskörei-tározó halbiológiai vizsgálata. *Halászat* 83. 8-9
- Kovács P., (1991). A ponty ívási zavarai a Kiskörei-tározóban *Halászat* 84. 58-61
- Kovács, P., (2014): Kiskörei-tározó téli vízszint 2014-2015. KÖTIVIZIG
- Kovács P., Györe K., (1990): A ponty ívási zavarai a Kiskörei-tározóban (1990) MOHOSZ,-HAKI,-KÖTIVIZIG
- Kovács P. Solyom N., (2018): A Kiskörei hallépcső halászati felmérése 2017. KÖTIVIZIG
- Müller, K., (1970): Phasenwechsel der lokomotorischen Aktivitat bei der Quappe (*Lota lota*). *Oikos, Suppl.*, 13. 122-129
- NAKI Halászati Kutatóintézet, SCIAP Kutatási-fejlesztési és Tanácsadó Kft. (2015): A Kiskörei-duzzasztónál létesített hallépcső haltani monitorozása. Szarvas-Debrecen
- Nyeste, K., Nyíri, K., Molnár, J., (2017): A feketeszájú géb [*Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814)] első észlelése a Tisza vízrendszerében *Pisces Hungarici* 11. 89-90
- Répássy M., (1914): *Édesvízi halászat és halgazdálkodás*. Budapest
- Pintér, K., (1989): *Magyarország halai*. Akadémia kiadó, Budapest
- Solyom, N., (2017): A Kiskörei hallépcső halászati felmérése 2016. Debreceni Egyetem

Tisza-tó

Hol a nap kel és a madarak csendben énekelnek,
Kis csónak szeli át a szőke Tisza vizét.
Apró élőlények vigyázzák a tavat,
Alakítják, formálják szép otthonukat.

De nem kíméli őket sem az ár,
Örök küzdelem s túlélés az ár.
S ha a természet csapásait már megszokták,
Az ember akaratát még mindig megbánják.

Csendesen pihenget, éli életét,
Öregszik, alszik és még remél.
Ifjú korában erős volt és makacs,
Mára már öreg lett és szakadt.

Hátát a hajók korbácsa szabja,
Lábát tördelik a sátrak tábora.

Megnyugvást szívében csak
A szent holtágak hoznak,
Maga megújulását már
Nem sokáig bírja.

Csendben sír, senki nem hallja?
Segíts, segíts, suttogja halkan.

Kéri Brigitta (KÖTIVIZIG)



